

AKA
0424

HARVARD UNIVERSITY.




LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

11,704.

Exchange.

November 20, 1907.











11,704

# DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

NEUNUNDDREISSIGSTER BAND.





MIT 41 TAFELN, 1 KARTE, 2 PLÄNEN UND 4 HOLZSCHNITTEN.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.



# DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

## MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

**NEUNUNDDREISSIGSTER BAND.**




WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1879.



# INHALT.

## Erste Abtheilung.

Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.



## Zweite Abtheilung.

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern.



## Erste Abtheilung.

---

# Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

**Mit 22 Tafeln und 2 Holzschnitten.**



ÜBER

# EINEN NEUEN GEOLOGISCHEN AUFSCHLUSS IM GEBIETE DER KARLSBADER THERMEN.

VON

**Dr. FERDINAND v. HOCHSTETTER,**

WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

(Mit 3 Tafeln und 1 Holzschnitte.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 14. MÄRZ 1878.

---

Vor 22 Jahren habe ich in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften (Bd. XX, S. 13) eine Abhandlung „Über die Karlsbader Thermen in zwei parallelen Quellenzügen auf zwei parallelen Gebirgsspalten" veröffentlicht. In dieser Abhandlung, die ein Resultat der eingehenden geologischen Studien in Karlsbad und dessen Umgebung war, welche ich als Geologe bei der k. k. geologischen Reichsanstalt aus Veranlassung der officielen geologischen Aufnahmen der Gegend zu machen hatte,[1] habe ich es unternommen, den Beweis zu führen, dass der sogenannten „Hoff'schen Quellenlinie"[2] keine geologische, oder strenger keine geotektonische Bedeutung zukomme, dass vielmehr die Karlsbader warmen Quellen, auf zwei parallelen Quellenzügen liegen, die ich den Sprudel-Hauptzug und den Mühlbrunn-Nebenzug nannte, und dass diesen parallelen Quellenzügen zwei parallele Gebirgsspalten entsprechen, die Sprudel-Hauptspalte und die Mühlbrunn-Nebenspalte, welche auch in der Gebirgsoberfläche und zwar einerseits in der Schlucht der Pragergasse und gegenüber in der Einsenkung zwischen Hirschensprung und Schlossberg, andererseits im Verlauf des Teplthales sich charakteristisch zu erkennen geben. Ich führte diese Spaltenbildung zurück auf die Art und die Richtung der Zerklüftung des Karlsbader Granites in Folge der ihm eigenthümlichen Absonderungsverhältnisse, und fasste meine Anschauung über die tektonischen Verhältnisse des Gebietes der Thermalquellen weiters in folgende Sätze zusammen.

[1] Vergl. Karlsbad, seine geognostischen Verhältnisse und seine Quellen. Von Dr. Ferdinand Hochstetter. Karlsbad 1856, bei Gebr. Franieck. Mit einer geologischen Karte.

[2] v. Hoff, Geognostische Bemerkungen über Karlsbad. Gotha 1825. Hoff'sche Quellenlinie wird die Linie genannt, welche von der Ausbruchsstelle des Sprudels einerseits gegen Südost zu dem Sauerbrunn bei der Dorotheen-Au, andererseits gegen Nordwest über den Schlossberg zu der neuen Eisenbadquelle im Wiesenthal führt. Zieht man diese Linie auf dem neuen Schindler'schen Situationsplan der Stadt Karlsbad vom J. 1876, so macht dieselbe mit der astronomischen Nord-Süd-Linie in der Richtung gegen Südost einen Winkel von 32°, entspricht also Stunde 9, 13° oder hor. 10 im Allgemeinen; in der Richtung gegen Nordwest macht sie einen Winkel sogar von 35°. Auf Hoff's Karte bildet dieselbe nur einen Winkel von 18° mit der Nordsüd-Linie, würde also im Allgemeinen hor. 11 des Compasses (reducirt) entsprechen.

Der „Karlsbader Granit“ (ein Granitporphyr, den ich von dem porphyrartigen Hirschensprunggranit auf dem linken, und dem feinkörnigen Kreuzberggranit auf dem rechten Teplufer als die dem Thermalgebiet eigenthümliche Granitvarietät unterschied) ist durchschnitten von einem System paralleler Kluftflächen nach zwei Richtungen: Hauptzerklüftungsrichtung nach Stunde 8—10. (im Mittel Stunde 9), zweite Zerklüftungsrichtung nach Stunde 2—4 (im Mittel Stunde 3 [reducirtes Streichen]).

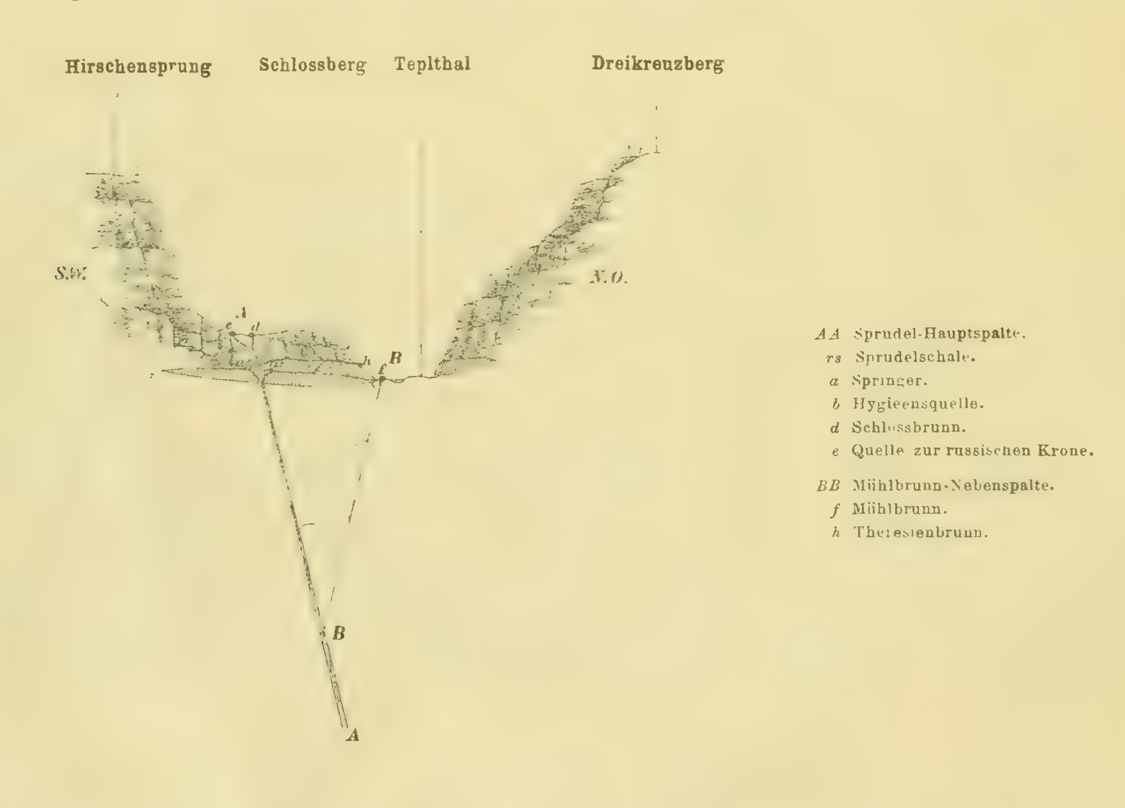
Der Hauptabsonderungsrichtung entspricht die Hauptspaltenbilduug in der Richtung von Südost nach Nordwest, der zweiten eine Seitenspaltenbildung in der Richtung von Südwest nach Nordost. Es sind dies die beiden Richtungen, welche gleichzeitig die ganze Tektonik des hercynisch-sudetischen Gebirgssystemes beherrschen.

Diese doppelte Spaltenbildung tritt auch charakteristisch hervor in der Thalbildung von Karlsbad (Teplthal, Pragergasse, Thal nach Klein-Versailles),[1] sowie in der Richtung zahlreicher Quarz- und Hornsteingänge, und bedingt endlich die gegenseitige Lage der warmen Quellen.

Das Centrum der heissen Wasser-Eruption, das Sprudelgebiet, liegt im Kreuzungspunkte der Sprudel-Hauptspalte mit der Seitenspalte des Teplthales längs der alten Wiese.

Alle übrigen Quellen sind Nebenquellen auf Seiten- und Nebenspalten, welche ihr Wasser theils einer mehr directen, theils einer mehr indirecten Communication dieser Spalten mit der Sprudel-Hauptspalte verdanken.

Ich erläuterte diese Auffassung durch eine der Abhandlung beigegebene Kartenskizze und auf S. 35 in einem Durchschnitt vom Hirschensprung über den Schlossberg und das Teplthal nach dem Dreikreuzberg in der Richtung von Südwest nach Nordost, den ich hier reproducire:




[1] Nach dem neuen Schindler'schen Situationsplan der Stadt Karlsbad vom Jahre 1876 ist die mittlere Richtung des Teplthales zwischen der alten und neuen Wiese, wenn man das Lineal von der Mitte des Melonensteges zur Mitte des Sprudelsteges anlegt, genau von Südwest nach Nordost, also genau Stunde 3. Die mittlere Richtung des Teplthales nach dem grossen Bug unterhalb des Sprudels zwischen dem Sparcassasteg und dem Curhaussteg verläuft von S. 40° gegen O. nach N. 40° gegen W., also nach Stunde 9, 5°, so dass diese beiden Thalrichtungen einen wenig stumpfen Winkel von 95° mit einander machen. Die letztere Richtung Stunde 9, 5° ist aber genau auch die Richtung der Linie, in welcher die Quellen

In diesem Durchschnitt erscheint die ganze Felsmasse des Schlossberges (als das obere Ausgehende einer durch die mit steilem nordöstlichem Einfallen in die Tiefe gehenden Sprudel-Hauptspalte einerseits und die südwestlich verflächende Mühlbrunn-Nebenspalte andererseits abgegrenzten keilförmigen Gebirgsmasse zwischen dem Hirschensprung und dem Dreikreuzberg, die von den auf diesen, der Hauptzerklüftungsrichtung des Karlsbader Granites entsprechenden, Spalten aufsteigenden Thermalwässern umflossen und auf kleineren Nebenspalten, welche der zweiten Zerklüftungsrichtung des Granits entsprechen, von eben solchen Wässern durchsickert und durchströmt wird. Die Granitmasse des Schlossberges fasste ich also als den oberen Theil eines grossen Keils auf, an dessen unterer Schneide in einer wahrscheinlichen Tiefe von 136 Wiener Klaftern oder in runder Zahl von 270 Metern der aus viel grösserer Tiefe kommende Strom des Thermalwassers sich zertheilt und einerseits in der Sprudel-Hauptspalte, andererseits in der Mühlbrunn-Nebenspalte aufsteigt, gleichzeitig aber das ganze Innere der Felsmasse auf Klüften und Sprüngen in unzähligen kleineren Wasseradern durchdringt und durchsickert, und dadurch auch die ganze Felsmasse erwärmt.

Auf der Sprudel-Hauptspalte entspringen nach meiner Vorstellung die Quellen des eigentlichen Sprudelgebietes (d. i. der Springer oder Sprudel, die Springquelle des oberen Zapfenloches in der Sprudelschale im Bett der Tepl,[1] und die Hygieensquelle) und der Schlossbrunnen; auf der Mühlbrunn-Nebenspalte entspringen der Mühlbrunnen,[2] Neubrunnen, Bernhardsbrunnen, Elisabethbrunnen (erst seit 1875 gefasst und als Trinkquelle benützt), die Felsenquelle, Curhausquelle (seit 1870 gefasst) und der Kaiserbrunnen im k. k. Militärbadehaus.

Auf kleineren Seitenspalten der Sprudel-Hauptspalte liegen der Marktbrunnen, die Kaiser Karlsquelle (an der Stelle des alten Rathhauses und seit 1874 als Trinkquelle benützt) und die Quelle „zur russischen Krone"; auf einer Seitenspalte der Mühlbrunnenspalte endlich der Theresienbrunnen.

Diese meine Auffassung in Bezug auf die Karlsbader Thermen wurde von späteren Beobachtern weder widerlegt, noch bestätigt. Denn ich kann in der Arbeit des berühmten sächsischen Geologen, des verstorbenen Prof. Naumann, über den Granit des Kreuzberges bei Karlsbad[3] keine Widerlegung meiner Ansichten finden, da er ja selbst das Resultat, zu welchem er in Bezug auf die gegenseitige Lage der Karlsbader Quellen kommt, in die Schlussworte zusammenfasst: „Nach diesem Allen scheint denn doch die corrigirte Hoff'sche Quellenlinie topographisch am meisten gerechtfertigt zu sein". Daran, dass diese Linie eine Mittellinie ist, auf der, oder in deren Nähe wenigstens die meisten der Quellen liegen, hat ja niemals Jemand gezweifelt, der eine Karte von Karlsbad vor Augen hatte, in welcher die einzelnen Quellen nach ihrer Lage eingetragen waren. „Eine geotektonische Ursache für sie, fährt Naumann fort, wissen wir freilich nicht anzugeben, wenn sie nicht etwa in der Bemerkung v. Warnsdorff's angedeutet ist, dass sie der Erhebungslinie des Böhmerwaldgebirges parallel läuft".

Ebenso wenig will ich mich auf die Auseinandersetzungen des bekannten Wiener Mineralogen und Geologen, des verstorbenen Prof. Reuss, in der den deutschen Naturforschern und Ärzten gewidmeten Schrift: Carlsbad, Marienbad und Franzensbad und ihre Umgebung (Prag und Carlsbad 1862) S. 59—62 als auf eine Bestätigung meiner Ansichten berufen, weil Reuss ohne neuere selbstständige Beobachtungen einfach meine Folgerungen acceptirt und wiedergegeben hat.

Ich war daher, als mir Mitte Januar d. J. durch den gegenwärtigen Bürgermeister von Karlsbad, Herrn Ed. Knoll, die Mittheilung gemacht wurde, dass durch Abgrabungen am Fusse des Schlossberges, unterhalb

---

des Mühlbrunn-Nebenzuges vom Mühlbrunnen bis zum Kaiserbrunnen liegen. Verbindet man endlich den Sprudel mit dem Schlossbrunnen, so ist diese Richtung N. 44° W., also nur um 4° abweichend von der Richtung der Mühlbrunn-Kaiserbrunn-Linie.

[1] Diese Quelle sprang zur Zeit unseres Besuches in Karlsbad bis 10 Fuss hoch.

[2] Am Mühlbrunnen werden seit mehreren Monaten im Auftrage der physiographischen Gesellschaft in Prag genaue Wassermessungen ausgeführt, um zu erfahren, ob auch die Karlsbader Quellen dem Gesetze folgen, dass sie bei niedrigem Barometerstande ergiebiger sind als bei hohem.

[3] Dr. Carl Naumann, Über den Granit des Kreuzberges bei Karlsbad. Mit 2 Kartenskizzen. Separatabdruck aus: Neues Jahrb. für Miner. 41. Jahrg. 1866.

des Schlossbrunnen und in der unmittelbaren Nähe des Marktbrunnen höchst merkwürdige geologische Verhältnisse blossgelegt seien, und dass namentlich Sprudelsteinbildungen von einer Ausdehnung und Mächtigkeit, wie man sie niemals zuvor zu beobachten Gelegenheit hatte, aufgedeckt seien, aufs Lebhafteste angeregt, weil ich gerade an dieser, nach meiner Auffassung auf der Sprudel-Hauptspalte gelegenen Stelle die Bestätigung oder Widerlegung meiner vor mehr als 20 Jahren gewonnenen Auffassung finden musste. Ich war rasch entschlossen, der freundlichen Einladung der Herren Stadträthe von Karlsbad, den Aufschluss zu besichtigen und wissenschaftlich zu untersuchen, Folge zu leisten und reiste am 23. Jänner in Begleitung des Herrn F. Teller, Assistenten bei der k. k. geologischen Reichsanstalt, der von Seiten der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt zu demselben Zwecke entsendet wurde, nach Karlsbad ab.

Die vorliegende Arbeit ist das Resultat unserer gemeinschaftlichen Untersuchungen, und wenn wir in der Darstellung der Details des durch die Abgrabungen gewonnenen Aufschlusses etwas ausführlich geworden sind, so dürfte dies wohl gerechtfertigt sein, da in der That niemals zuvor ein solcher Einblick in die besonderen Verhältnisse des Karlsbader Quellgebietes gestattet war, und da auch kaum vorauszusetzen ist, dass eine so günstige Gelegenheit sich bald wiederholen wird. Es verdient daher alle Anerkennung, dass die Mitglieder des Stadtrathes die wissenschaftliche Untersuchung des gewonnenen geologischen Aufschlusses veranlasst haben, und ich drücke insbesondere Herrn Bürgermeister Ed. Knoll und meinem alten Karlsbader Freund, Herrn Apotheker Hugo Göttl unseren verbindlichsten Dank aus für die thatkräftige Unterstützung und die gastliche Aufnahme, deren wir uns in Karlsbad zu erfreuen hatten.

---

Der geologische Aufschluss, um welchen es sich handelt, befindet sich zwischen dem Marktbrunnen und der Kaiser Karlsquelle am Fusse des Granitfelsen, auf welchem der Stadtthurm steht, an der Stelle, wo früher das Haus „zum weissen Adler“ und vorne gegen die Strasse zu einige Verkaufsbuden gestanden hatten. (Siehe den Situationsplan, Taf. III.) Um den durch den Abbruch dieser Baulichkeiten gewonnenen Platz [1] für die Anlage einer projectirten Marktbrunn-Colonnade zu ebnen, musste das vom Marktplatz gegen den Schlossberg, zunächst gegen das Haus „zur englischen Flotte“, etwas ansteigende Terrain abgetragen werden, und bei dieser Arbeit war es, dass man auf eine mächtige Sprudelsteinbildung stiess, die sich vom Marktplatz über den ganzen Bauplatz bis unter die Grundmauern des Hauses „zur englischen Flotte“ erstreckte, und die Aufmerksamkeit der Karlsbader begreiflicherweise in hohem Grade erregte. Denn schon der Laie konnte erkennen, dass diese gerade zwischen dem Sprudel und dem Schlossbrunnen in der Mitte liegende Sprudelsteinbildung einerseits gegen die Tepl zu mit der Sprudelschale des Sprudelgebietes und andererseits schlossbergaufwärts mit den Sprudelsteinbildungen, die schon früher unter den Schlossberghäusern bis über den Schlossbrunnen hinaus beobachtet wurden, in Verbindung stehen müsse. Es entstand die Besorgniss, ob nicht der Auf- und Abbruch dieser Sprudelsteinbildung den nur circa 42 Meter entfernten Schlossbrunnen beeinflussen und beeinträchtigen könnte. Indess die Besorgnisse wurden überwunden. Die Abtragung des Terrains wurde mit Vorsicht, ohne Pulver- oder Dynamit-Sprengungen, in Angriff genommen, und am 24. Jänner, als ich mit Herrn Teller die Stelle zum ersten Male besuchte, fanden wir nicht weniger als 120 Arbeiter in voller Thätigkeit und die Arbeit der Abgrabung schon ziemlich weit vorgeschritten.

Das Bild war in der That ein in hohem Grade überraschendes und anziehendes, schon durch die mannigfaltigen Formen und Farben der Gesteinsbildungen, welche sich auf den ersten Blick darboten, mehr noch aber durch die geologischen und petrographischen Details, die sich bei der näheren Untersuchung ergaben.

Da der Aufschluss, der hier unmittelbar im Hauptquellengebiet selbst gemacht wurde, in geologischer Beziehung jedenfalls zu den interessantesten gehört, die je in Karlsbad sich darboten und dabei Verhältnisse blossgelegt wurden, wie sie niemals früher so klar zu beobachten gewesen sind, und indem der Platz wieder

---

[1] Die Ablösung der Baulichkeiten und des Platzes hat der Stadtgemeinde von Karlsbad nicht weniger als 168,500 fl. gekostet.

überbaut werden soll, auch bald wieder der Beobachtung entzogen sein werden, so schien es mir gerechtfertigt, das merkwürdige geologische Bild nicht bloss mit Worten zu beschreiben, sondern auch durch eine möglichst naturgetreue landschaftliche Skizze festzuhalten.

Herr Bürgermeister Knoll liess daher während meiner Anwesenheit in Karlsbad nicht bloss durch den Photographen Herrn Hirsch mehrere photographische Aufnahmen des Platzes, sondern auch durch Herrn Schäffler, Lithographen in Karlsbad, eine genaue Zeichnung des Ganzen machen, die ich so weit geologisch ausführte, dass nach diesen Vorlagen Herr Rank, ein talentvoller Schüler der technischen Hochschule in Wien, das schöne und charakteristische Bild ausführen konnte, welches dieser Arbeit in chromolithographischer Reproduction beigegeben ist. (Taf. I.)

Die Skizze auf Taf. II soll zur näheren Erläuterung der geologischen Verhältnisse dienen.

Was das Auge vor Allem fesselt, ist am vorderen Rand der Abgrabung der Durchschnitt einer mächtigen Sprudelsteinschale (2), die sich in einem weiten Bogen wie ein flaches Gewölbe, unmittelbar auf Granit (1) auflagernd, von der einen Seite zur andern ausspannt und aufwärts bis unter die Grundmauer des Hauses „zur englischen Flotte“ hinzieht. Die Spannung des Sprudelsteingewölbes der Länge nach betrug 12·7 Meter, die Höhe in der Mitte der Abgrabung bis an den oberen Rand der Sprudelsteinschale 2·5 Meter, und die grösste Mächtigkeit der Schale selbst in ihrer linken (südwestlichen) Hälfte 1·30 bis 1·40 Meter.

Diese Sprudelsteinschale besteht ihrer ganzen Mächtigkeit nach aus concentrischen Schichten und Bändern von feinfaserigem Aragonit; sie sondert sich in mehrere einzelne plattenförmige Bänke von verschiedener Dicke ab, und enthält namentlich in den unteren Bänken zahlreiche Granitstücke eingeschlossen. Nach rechts gegen den Marktbrunnen zu, wird die Schale allmälig dünner und schien sich schliesslich ganz auszukeilen. (Die Stelle war leider durch einen am 24. Jänner Nachmittags eingetretenen Felssturz von dem Stadtthurmfelsen her verschüttet.) Auf der linken Seite zieht sie sich mit bedeutender Mächtigkeit in das Niveau des Marktplatzes herab, und bildete hier, mit ihren Rändern aus dem Boden herausragend, einen halbkreisförmigen Bogen.

An einer der dicksten Stellen der Schale ergab sich von oben nach unten folgender Durchschnitt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Oberste Bank | 1. | 0·22$^m$, | vorherrschend weiss. |
| „ | 2. | 0·25$^m$, | oben weiss mit gelben Bändern, in der Mitte röthliche Bänder, unten gelbe und röthliche Bänder im Weiss, mit Graniteinschlüssen. |
| „ | 3. | 0·08$^m$, | Vorherrschend weiss, nach oben mit schwachen rothen Bändern. |
| „ | 4. | 0·06$^m$, | weiss mit gelben Streifen. |
| „ | 5. | 0·30$^m$. | vorherrschend röthlich, nach unten intensiv braunroth gefärbte Lagen. |
| „ | 6. | 0·09$^m$, | mit ausgezeichnet nierenförmigen braunrothen Bildungen. |
| Unterste „ | 7. | 0·30$^m$, | oben intensiv gefärbte braunrothe Schichten von 0·06$^m$ Dicke, in der Mitte lichtere Partien mit Graniteinschlüssen, unten braunrothe schmale Bänder und zum Theil mit vielen Graniteinschlüssen und dünn plattenförmiger Absonderung. |

Gesammtmächtigkeit 1·30 Meter.

Die ganze Schale ist also aus vier dickeren Bänken (1., 2., 5. und 7.) und drei dünneren (3., 4. und 6.) aufgebaut. Die dickeren Bänke bestehen aus einem sehr festen und compacten Sprudelstein, der in seinen einzelnen Schichten und Bändern die mannigfaltigsten Farbennuancen zeigt, und sich vorzü[illegible] und zur Politur eignet. Bei den grossen Quantitäten, welche von diesem Stein bei der Abg[illegible] und aufgesammelt wurden, werden daher die Karlsbader Steinschleifer auf lange Jahre hi[illegible] für ihre Arbeiten versorgt sein. Ganz besonders sind es die Bänke 5 und 7, welche das be[illegible] Material für diese Zwecke liefern.

Auffallend ist die „ripplemark“-ähnliche Gestaltung der Oberfläche einzelner Bänke an ihrer Trennungsfläche von den darüber liegenden Bänken, am schönsten wohl bei Bank 7, deren Oberfläche ein Relief zeigt, als ob man mit den Fingern in der Richtung, in der das Wasser, das den Sinter abgesetzt hat, floss, in eine weiche Masse gedrückt, und dadurch diese Massse zu kleinen halbkreisförmigen, nach oben concaven, nach unten convexen Wülsten zusammengedrückt hätte.

Unter den dünneren Bänken ist die Bank 6 hervorzuheben wegen ihrer eigenthümlichen Structurverhältnisse. In dieser Bank sondern sich nämlich weit häufiger, als in den andern Bänken aus dem gebänderten Sprudelstein knollenförmige, oder nierenförmige und eiförmige Partien ab, die intensiv braunroth gefärbt sind und im Querschnitt in welligen Ellipsen eine concentrisch-schalige Zusammensetzung mit radialfaseriger Structur zeigen. Die Arbeiter bei der Abgrabung haben diese Eigenthümlichkeit bald herausgefunden und dieser Bank den Namen „Eierbank“ gegeben. Einzelne Stücke aus dieser Bank gehören, wenn geschliffen, zum Schönsten, was Karlsbad an Sprudelsteinen je geliefert hat.

Die Sprudelsteinschale zieht sich, wie ich schon früher erwähnt, ohne Unterbrechung mit einem Neigungswinkel von circa 10° aufwärts bis unter die Grundmauer des Hauses „zur englischen Flotte“, wo sie abermals in schönen Durchschnitten, circa 1 Meter mächtig, blossgelegt war. Man konnte sich hier an mehreren Stellen überzeugen, dass unmittelbar unter der Schale nicht Granit, sondern eine Granit-Hornsteinbreccie liege, auf die ich später zu sprechen komme.

Nach rechts schien die Schale gegen die Granitfelsen, auf welchen der Stadtthurm steht, flach auszulaufen, ohne in diese Felsmassen selbst einzudringen, auf der linken Seite dagegen war es ebenso deutlich wie am vorderen Anschnitt unten, dass sich die Sinterbildung u n t e r den theils roth, theils grau, theils grün gefärbten Granit, der hier in grösseren Felsmassen ansteht, hineinziehe.

In Bezug auf die Sinterbildungen zeigten sich jedoch oben einige neue Erscheinungen. Die aus mehreren Bänken gebänderten und feinfaserigen Sprudelsteins bestehende Schale ist hier circa 1 Meter dick, und zeigt in ihren untersten Schichten wieder viele Graniteinschlüsse. Über dieser festen Sprudelsteinschale liegt dann aber eine sehr lockere eisenschüssig gelbe Masse (2, *a*) mit zahlreichen weissen Aragonitdrusen und Aragonitschnüren. Die Hohlräume dieser Aragonitdrusen ergaben sich bei näherer Untersuchung meist als lange, röhrenförmige Canäle, durch die einst das Thermalwasser geflossen sein muss. Einer dieser alten Quellgänge war ganz mit gelbem Eisenocker ausgefüllt. Diese 50 Centimeter mächtige eisenschüssige Schichte war auch dadurch bemerkenswerth, dass sie neben Einschlüssen von eckigen Fragmenten von Hornstein auch einzelne entschiedene Gerölle enthielt.

Über dieser eisenschüssigen Schichte fand sich dann noch zu oberst eine zellig ausgebildete, sehr zähe Aragonitmasse (2, *b*) gleichfalls mit einzelnen Granit- und Hornsteineinschlüssen und mit grösseren und kleineren von spiessigen Aragonitkrystallen besetzten Drusenräumen. Die Mächtigkeit dieser Ablagerung betrug 75 Centimeter. Weiter nach links scheinen diese Bildungen schon bei einer früheren Abgrabung abgetragen worden zu sein, denn in der Ecke unter der Grundmauer des Hauses „zur englischen Flotte“ links stand nur Granit an.

Bei all der grossen Mannigfaltigkeit von Sprudelstein nach Structur und Färbung in der beschriebenen Sinterschale, ist es doch auffallend, dass von jenen, in dünneren Stücken durchscheinenden, völlig achatähnlichen Sprudelsteinen, oder von Erbsensteinen und jenen interessanten Stücken, in welchen faserige Aragonitschichten mit pisolithischen wechseln, wie sie auf der anderen Seite der Tepl beim Bau der Pfarrkirche im Jahre 1732 und 1733 gefunden wurden, hier nichts vorkommt. Das Fehlen von Erbsenstein erklärt sich indessen leicht, da die Pisolithbildung nur in nächster Nähe der Ausbruchsöffnungen stark aufsprudelnder Quellen vor sich gehen kann, wo das stark bewegte auf- und abwallende Wasser die Sandkörner oder Gasbläschen, die
lurch längere Zeit in Bewegung und suspendirt erhalten kann, bis sie, durch die fortdauernde
:össer und schwerer werdend, endlich zu Boden sinken. Wo Pisolithe, wie in der Sprudelschale
Schlossberges ganz fehlen, da haben wir es eben nur mit einer aus dem stetigen Abfluss einer
ten Sinterschale zu thun und alle Verhältnisse deuten darauf hin, dass die beschriebene Sprudel-

steinbildung nicht über der Ausbruchsstelle des Thermalwassers, aus dem sie sich abgesetzt hat, gebildet wurde, sondern ihren Ursprung einem mächtigen Erguss von Thermalwasser in grösserer Höhe am Schlossberg, etwa in der Gegend des heutigen Schlossbrunnen, oder selbst noch darüber hinaus, verdankt, welches seinen Abfluss durch eine lange Zeitperiode über und zwischen den Felstrümmern am Fusse des Schlossberges hindurch gegen das Teplthal zu, gehabt hat.

Ich möchte jedoch diese Sprudelsteinbildung nicht direct als ein Product der Schlossbrunnquelle bezeichnen, sondern als das Product eines Thermalwasserstromes, dessen Ausbruchsöffnung auf der Stelle des gegenwärtigen Schlossbrunnen oder in dessen Nähe gewesen sein mag, und der im Schlossbrunnen jetzt noch nachwirkt. Vielleicht darf man annehmen, dass zur Zeit, als am Schlossberg der reichlichere Wassererguss stattfand, im Sprudelgebiet es noch weniger lebendig war als jetzt, und dass der Ort der Hauptwasser-Eruption im Laufe der Zeiten auf der Sprudel-Hauptspalte so weit sich verändert hat, dass diese aus der Gegend des Schlossbrunnens in das Teplbett, d. h. in das heutige Sprudelgebiet versetzt wurde.

Es wäre nun in hohem Grade interessant, wenn es sich constatiren liesse, dass die grossen Massen von Sprudelstein und darunter die vielen schönen Erbsensteine, welche im vorigen Jahrhundert bei der Grundaushebung für den Thurm der Kirche St. Magdalena hinter der Sprudelcolonnade aufgefunden wurden, dort wirklich anstehend vorgekommen sind, da dies beweisen würde, dass der Sprudel, oder eine dem Sprudel ähnliche Quelle früher dort auf dem rechten Tepluter ausgebrochen sei. Allein Becher (1772)[1] und nach ihm v. Hoff (1825) erzählen, dass man, als im Jahre 1733 der Grund zur Hauptkirche ausgegraben wurde, zwischen der Mitte der Kirche und dem Ufer der Tepl eine aus Bruchstücken von Sprudelstein und Erbsenstein bestehende Terrasse angetroffen haben, welche sie als künstlich von Menschenhand aufgeworfen erklärten, und dieser Ansicht ist auch Uibelacker (1781).[2]

[1] Dr. David Becher. Neue Abhandlung von dem Karlsbade. Prag 1772.

[2] Bei der Seltenheit des Werkes von Franz Uibelacker „System des Karlsbader Sinters, unter Vorstellung schöner und seltener Stücke, sammt einem Versuche einer mineralischen Geschichte desselben und dahin einschlagenden Lehre über die Farben. Nebst einem Atlas mit 39 Tafeln. Erlangen 1781" will ich die ganze diesbezügliche Stelle anführen. Er sagt in der Einleitung S. 2 u. ff.

„§. 5. Alle Steine, welche man ausser dem eisenocherartigen sogenannten Sprudel- oder eigentlichen Rindenstein, welcher sich heutzutage im Karlsbade genügsam, aber auch ganz allein in dieser Gestalt bildet, vorzuweisen hat, sind vor undenklichen Jahren erzeuget worden. Und wenn auch noch von der Sprudelschale, auf welcher der Töplfluss einherläuft, bei dem Eisstosse einige Stücke ausbrechen, so sind diese ebenfalls keine Geburt des Karlsbades von unserer Zeit; da bekannt ist, dass die Natur die unter dem Töpl dreifach liegende Schale oder vielmehr das Dreifache von eigenem Sinter des Bades gesprengte Gewölbe vor vielen hundert Jahren ausgearbeitet haben muss.

§. 6. Was demnach vom Karlsbader Sinter in Naturaliencabineten vorkömmt, erhielt man zum Theil aus vorgedachter Schale, als dieselbe zu zweymalen in diesem Jahrhundert an verschiedenen Orten aufgebrochen und mit hölzernen Sporen oder Rösten verbauet werden musste, um den allda entstandenen Ausbrüchen des Badewassers Einhalt zu thun. Hauptsächlich aber fanden sich selbige, als man im Jahre 1733 die Pfarrkirche neu erbaute, und bei Grabung der Fundamente des Thurmes sehr in die Tiefe kam. Man grub so wenig blosse Erde allda aus, dass vielmehr lauter, und unter anderen auch sehr grosse Stücke Sinters, und Erbs- oder Rogensteine von etlichen hunderterlei Gattungen aufgehoben wurden.

Da aber die Arbeiter wegen Menge des Dampfes, welcher aus dem zunächst in dieser Gegend vom Sprudel heraufsteigenden Dunstloche hervordrückte, sehr schwer und öfters gar nicht arbeiten konnten, so verfiel die dasige Bürgerschaft in die sehr ungegründete Furcht, es möchte der Hauptquelle mit fernerer Eintiefung geschadet und ihr Lauf gehemmt werden, wodurch diese weitere Arbeit aufgehoben wurde. Zu wünschen wäre, dass die Naturkunde damals schon so viele Kenner und Liebhaber gehabt hätte, als sie jetzt hat, so würde man sich von diesem seltenen und uralten Schatze der Natur noch Vieles zu Nutze gemacht haben, da nichts weniger wahr ist, als dass der Sprudel bis in die Höhe der Stadtkirche seinen Trieb nehmen mag.

§. 7. Man ist daher mit Recht auf die Gedanken verfallen, dass diese ausgegrabenen so sehr unterschiedenen Steinarten, welche nicht die geringste Verbindung mit einander hatten, einst von den älteren Einwohnern [illegible] zusammengeführt, und von dem unteren Thale gegen die Prager Strasse hinauf zur Ausebenung un[illegible] thigten Platzes aufgeschüttet worden sein.

Da ich selbst viele Stücke besitze, welche auf einer Seite ganz stumpf sind, und hiedurch kla[illegible] Ende die Natur selbst ihre Arbeit zu machen aufgehört habe, auf der entgegengesetzten Seite aber [illegible] welcher sie von den übrigen abgetheilet, offen in die Augen fällt; so hat man daraus nicht ohne

Beim Baue der jetzigen Aufgangstreppe zur Terrasse, auf welcher die Kirche steht, vor 15 Jahren hat man die hier aufgeschütteten Sinter- und Erbsensteinstücke theilweise wieder getroffen und blossgelegt.

Eine fast vollständige Sammlung aller in dem Atlas zu Uibelacker's System des Karlsbader Sinters auf 38 Tafeln in 254 mit bewundernswürdigem Fleiss aus der Hand colorirten Bildern abgebildete Sintervarietäten sah ich während meines Besuches in Karlsbad im Jänner d. J. bei dem eifrigen naturhistorischen Sammler Herrn Wenzel Mader „zum Schweizer".

Eine reiche Sammlung dieses alten, namentlich durch seine Erbsensteine ausgezeichneten Vorkommens hat auch der Stadtrath von Karlsbad noch in Verwahrung, und zwar in den Souterrains des Curhauses, wo auch die neue Ausbeute in grossen und zahlreichen Blöcken eingelagert wird.

Es ist also wahrscheinlich, dass alle Erbsensteine aus dem Sprudelgebiet selbst herstammen und in früheren Zeiten bei verschiedenen Gelegenheiten aus der Sprudelschale, deren Ausdehnung, wie ich in meinem „Karlsbad" (S. 83) nachgewiesen habe, im Ganzen eine Oberfläche von mehr als 200 Wiener Quadratklaftern einnimmt, ausgebrochen wurden.

Was die Graniteinschlüsse [1] in den Sinterschichten betrifft, die namentlich in den unteren Bänken häufig vorkommen, so bestehen diese durchaus aus mehr oder weniger eckigen Fragmenten ohne deutliche Spuren von Abrollung; grössere Stücke sind oft von einem ganzen Netzweck von dünnen Aragonitadern durchzogen, und die meisten Stücke haben eine plattenförmige, nach beiden Seiten sich auskeilende Gestalt. Solche Einschlüsse bestehen theils aus dem weniger veränderten grauen, theils aber auch aus dem mehr veränderten grünlich und röthlich gefärbten Granit.

Sehr bemerkenswerth ist auch, dass die schöne Sprudelsteinschale am Fusse des Schlossberges ohne irgend welche Hohl- oder Zwischenräume unmittelbar auf Granit aufgelagert, so dass die Wölbung der Schale ausschliesslich durch die Form der Oberfläche der Felsmasse bedingt ist, welche von dem Sprudelstein übersintert wurde. Ich erwähne dies ausdrücklich, weil man sich durch das Wort Sprudelsteinschale leicht zu der Vorstellung verleiten lassen könnte, als ob hier Verhältnisse stattfinden würden, wie sie nach der Beschreibung Becher's bei der Sprudelschale des eigentlichen Sprudelgebietes beobachtet

---

die ersten Einwohner dieses Ortes dergleichen Steine in Menge vorgefunden und nur diejenigen, welche etwas leichter zu brechen waren, abgeschlagen und an die Plätze, welche sie sich nöthig fanden, zur Ausfüllung hingeworfen haben.

§. 8. Es ist also die stärkste Vermuthung, dass das Karlsbad als ein erdführendes Wasser damals, als es noch vollkommen frei war — das ist bis auf das Jahr 1319 oder wie andere wollen 1370, wo die Stadt soll erbaut worden sein, — durch seine natürliche Wirkung und stete Absinterung alle diese verschiedenen Steinarten nach und nach so stark auf einander gehäuft habe, dass ganze Hügel von verschiedenen Gattungen davon vorhanden gewesen sein müssen, wie die drei über einander stehenden Gewölber der Sprudelschale, worüber heute zu Tage die Töpl fliesst und die halbe Stadt gebauet ist, genugsam beweisen. Weil aber diese rohen Zeiten gar keine Kenntniss von diesem Steine an Handen geben, so sind selbige sehr verschleudert worden. Man glaubt auch, dass die meisten bei der im Jahre 1582 ausgebrochenen entsetzlichen Überschwemmung, welche die ganze Stadt Karlsbad bis auf vier Häuser eingerissen und nachher noch bei der im Jahre 1604 entstandenen Einäscherung des gesammten Ortes zusammengelesen und verbraucht worden sind.

Herr Dr. Becher versichert in seiner Abhandlung vom Karlsbade, dass die alten Einwohner diese Steine zum Kalkbrennen gebraucht haben. Man kann also mit Recht sagen, dass bis auf das Jahr 1733 wenig oder gar nichts von denselben bekannt gewesen.

§. 9. Man würde aber bereits auch noch damals unglücklich genug gewesen sein, gar alles zu verlieren, wenn nicht mehr der Vorwitz und die Anlockung schöner Farben, als die Wissenschaft etliche wenige Personen verleitet hätte, den Überrest dieses Alterthums, welchen man grossen Theils zur Ausfüllung der bei dem Kirchenbau stark gebrauchten Strasse und anderen Plätzen hingeworfen und zermahlen hatte, zu entreissen und bisher für die Naturkundigen zu bewahren. Besonders hat man dieses dem mehrbenannten Edelgesteinschneider (Josef Müller) zu verdanken, welcher die schönsten Gattungen zusammengetragen und bekannt gemacht hat."

[1] [illegible] e im Karlsbader Sprudelstein beschreibt schon Uibelacker z. B. S. 11 im 2. Abschnitt, §. 18, 2: [illegible] s Tab. II, Fig. 14 gezeichneten Stückes ist, dass zwischen dem obern weissen und untern rothweissen [illegible] hohen Sinter in der Mitte Erde mit Crystall, Quarz, weissem Glimmer und Sandkörnern 3 Zoll hoch [illegible] eltenheit zeigt (Tab. XV, Fig. 120). Dieser Stein ist von Quarz, Sand, weissem Glimmer, schwarzem [illegible] rnern und Erde zusammengemischt und hat einen schönen weiss und roth untermengten Fluss."

worden sein sollen, als man dieselbe in Folge der Sprudelausbrüche 1713 und 1727 untersuchte. Damals will man nämlich gefunden haben, dass die Sprudelschale nicht eine regelmässig concentrisch schalige Decke über der Ausbruchsöffnung der Sprudelquellen bilde, sondern aus vielen einzelnen Gewölben oder Schalen von ungleicher Dicke bestehe, die über und neben einander verwachsen sind, so dass durch Zwischenwände getrennte, aber durch engere Canäle verbundene wassererfüllte Hohlräume entstehen, ungefähr wie wenn man grössere und kleinere Schalen umgestülpt über und neben einander stellt. Ebenso berichtet Dr. Hlaváček (1842), dass man, als im Jahre 1841 die Kirchenterrasse 5—6 Klafter über dem Niveau der Tepl abgetragen wurde, auf wirkliche Sprudelschale gekommen sei, und eine gegen die Pragergasse laufende, von dieser Schale gebildete Höhle entdeckt habe. Von solchen unterirdischen Hohlräumen ist am Fusse des Schlossberges keine Spur. Der Sinter hat sich unmittelbar auf dem Granit oder der Granitbreccie abgesetzt, und kleinere Granitstücke, die das von der Höhe herablaufende Wasser auf kurze Strecken stellenweise fortbewegt und mitgeführt haben mag, eingeschlossen.

Der Granit unter der geschilderten Sprudelsteinschale gehört ebenso wie aller übrige Granit, der an der Aufschlussstelle und an dem Schlossthurmfelsen ansteht, derjenigen Granitvarietät an, welche ich in meiner früher citirten Arbeit über Karlsbad als den eigentlichen „Karlsbader Granit" von dem grobkörnigen Krystallgranit des Hirschensprunges („Hirschensprunggranit") einerseits, und dem feinkörnigen Granit des Kreuzberges („Kreuzberggranit") andererseits unterschieden habe. Der „Karlsbader Granit" ist ein Granitporphyr von feinkörniger granitischer Grundmasse mit mehr oder weniger zahlreich eingewachsenen Orthoklas- und Quarzkrystallen, und normal von graulicher Farbe.

Wenn Naumann auf der der oben citirten Abhandlung beigegebenen Karte den Granit des Schlossberges als Kreuzberggranit bezeichnet, so habe ich nichts dagegen, weil mein „Karlsbader Granit" eben nichts anderes ist, als ein feinkörnig-porphyrartiger Granit, der sich ebenso aus dem feinkörnigen Kreuzberggranit entwickelt, wie der porphyrartige Hirschensprunggranit aus einem gewöhnlichen gleichmässig grobkörnigen Gebirgsgranit, der wohl in anderen Gegenden des Karlsbader Gebirges, z. B. im Kaiserwald, sehr herrschend ist, aber bei Karlsbad selbst nicht auftritt. In Bezug auf die weitere Charakteristik der von mir speciell Karlsbader Granit genannten Granitvarietät verweise ich auf meine Schrift über Karlsbad (S. 12 ff.).

Unmittelbar unter der Sprudelschale erscheint dieser Granit von seiner Oberfläche her eigenthümlich verändert, grünlich gefärbt (1, *c*), und geht stellenweise (wie namentlich rechts bei 1, *a*) in eine sehr zähe grünliche, bisweilen auch röthliche Quarzmasse mit kleinen Quarzdrusen über. Die Orthoklaskrystalle in dem normalen Granit sind zum Theil noch frisch, zum Theil aber auch in eine röthliche oder grünliche kaolinische Masse umgewandelt.

Über die genetischen Vorgänge bei diesen Umwandlungen im Granit verweise ich auf einen späteren Abschnitt.

Auf der rechten Seite, dem Marktbrunnen zu, nach welcher Richtung die Sprudelsteinschale dünner und dünner wird, konnte man am Morgen des 24. Jänners, ehe die Stelle durch die Nachmittags $3^1/_2$ Uhr von dem Stadtthurmfels abgestürzten Felsblöcke verstürzt war, unmittelbar über der Sprudelschale noch eine Partie röthlich gefärbten Granits beobachten, welche von zahlreichen dünneren und dickeren Schichten und Äderchen von Sprudelstein ganz durchzogen war. Und noch weiter rechts, unmittelbar unter der Felswand, auf der der Stadtthurm steht, zeigte sich zwischen den Spalten und Klüften des Granits der reinste rothe Eisenocker, in mehrere Centimeter mächtigen Schichten abgelagert.

Ähnliche Verhältnisse wie an der rechten Seite waren an der linken (südwestlichen) Seite entblösst.

Unmittelbar über der mächtigen Sprudelsteinbildung, die hier unter das Strassenniveau sich senkt, lagert wieder rother Granit (1, *b*), der nach oben (bei 1, *c*) in grünen, zum Theil sehr quarz- und schwefelkiesreichen Granit und weiter nach links (bei 1, *d*) in den gewöhnlichen grauen Granit übergeht. Der Granit ist hier stark zerklüftet, und zeigte auf allen Kluftflächen an dem 2 Meter hohen Anschnitt einen weissen kaolinischen Anflug.

Die rothe Granitpartie (bei 1, *b*) ist ebenso wie die oben beschriebene Granitpartie rechts über der Sprudelsteinschale durchsetzt von zahlreichen dünneren und dickeren Sprudelsteinlagen, von denen die unterste und dickste 30$^{cm}$ stark ist und sich nach rechts über der grossen Sprudelschale auskeilt, während sie nach links sich parallel mit der grossen Schale unter das Strassenniveau senkt. Die darüber liegenden vielen kleineren Aragonitschnüre zeigen mehr und mehr eine fast horizontale Richtung und keilen sich nach beiden Seiten aus.

Diese Aragonitabsätze mitten im Granit sind etwas äusserst Auffallendes, und lassen sich in ihrer concentrischen Anordnung und in ihrem Verhältnisse zur Hauptschale nur aus einer concentrisch-schaligen oder plattigen Absonderung des Granits [1] erklären, und aus einem Eindringen des Thermalwassers in alle durch diese schalenförmige Absonderung oder Aufblätterung bedingten Zwischenräume des Granits.

In der That sah man überall am unteren Rande des Anschnittes das Thermalwasser stärker oder schwächer hervorsprudeln, am stärksten an den mit I, II und III bezeichneten Punkten. Obwohl diese drei Punkte genau in der Richtung einer den Marktbrunnen und die Kaiser Karlsquelle verbindenden Linie, also in der zweiten von Südwest nach Nordost gelegenen Kluftrichtung des Karlsbader Granits liegen, liess sich doch eine auf der Linie der drei Ausflusspunkte von Thermalwasser verlaufende Spalte nicht beobachten: es machte auf mich vielmehr den Eindruck, als dringe das warme Wasser aus den mehr oder weniger horizontal verlaufenden Absonderungsklüften des Granits hervor, aus solchen Absonderungsklüften, wie sie bei 1, *b* von Aragonit in dünneren und dickeren Schnüren erfüllt sind.

Steigen wir nunmehr über den vorderen Anschnitt auf die Höhe des Sprudelsteingewölbes, um zu untersuchen, wie sich die Verhältnisse oben einerseits bis zu den rechts hoch aufragenden Felsmassen, auf welchen der Stadtthurm steht, und andererseits bis zu der Grundmauer des Hauses „zur englischen Flotte" (Nr. 434) zeigen.

Hier nimmt vor Allem ein circa 1 Meter hoher Felsblock (3, *a*) auf dem höchsten Theile der Wölbung der Sprudelsteinschale, dem eine ähnliche Gesteinsmasse weiter rechts entspricht, unsere Aufmerksamkeit in Anspruch; der Block war der Rest einer grösseren bereits abgetragen gewesenen Gesteinsmasse, deren vollständige Abtragung jedoch bis zu unserer Ankunft verschoben war, damit uns noch Gelegenheit geboten sein würde, auch diese Gesteinsmasse in situ zu beobachten.

Dieser Block bestand der Hauptsache nach aus einem äusserst zähen und schwer zersprengbaren Hornstein von vorherrschend weisser oder lichtbläulicher, nur stellenweise etwas dunkleren Färbung, der aber unzählige scharfkantige und scharfeckige Granitstücke einschliesst, also eine Granitbreccie darstellt. Dadurch, dass die Granitstücke theils grauer, theils rother, theils grüner Granit sind, bekommt das Gestein ein sehr buntes, auffallendes Aussehen.

Der Block war, wie gesagt, der Rest einer ausgedehnteren Gesteinsmasse, welche ursprünglich die grosse Sprudelsteinschale bedeckte, und von der auch rechts auf der Sprudelsteinschale noch eine Partie sichtbar war. Er lag nicht lose auf der Aragonitschale, sondern war an seiner unteren Fläche mit dieser verwachsen, doch so, dass er von derselben leicht losgebrochen werden konnte, was noch während unserer Anwesenheit in Karlsbad geschah, so dass wir uns vollständig überzeugen konnten, dass die Sprudelsteinbildung unter dieser Breccie ohne Unterbrechung mit einer Dicke von über 1 Meter durchging.

Ich hebe diesen Umstand besonders hervor, weil man hinter dem Block in der Richtung gegen das Haus „zur englischen Flotte", wo die Sprudelschale selbst aufgebrochen und zum Theile schon abgetragen war, unter dieser Schale auf eine ähnliche Granit-Hornsteinbreccie kam, die also hier auch das Liegende der Sprudelsteinschale bildet, und sich bis unter die Grundmauer des Hauses „zur englischen Flotte" zieht, während am vorderen Rande der Abgrabung diese Breccie unter der Sprudelschale nicht zu beobachten war.

[1] Diese Absonderung in plattenförmige Bänke ist eine besonders charakteristische Eigenschaft des Kreuzberggranites.

Es geht daraus hervor, dass während vorn das Sprudelsteingewölbe unmittelbar auf Granit und rechts und links sogar zwischen Granit lagert, weiter nach oben die Sprudelsteinbildung zwischen eine Granit-Hornsteinbreccie eingeschlossen ist, die unter der Sprudelsteinschale sich tiefer mehr und mehr zu lockern scheint.

Die Granitbreccie an der Basis der Sprudelsteinschale hat jedoch noch einige besondere Eigenthümlichkeiten, welche hervorgehoben zu werden verdienen.

In dieser Granitbreccie findet sich nämlich neben dem lichten Hornstein noch ein anderes Cement, das eine bläulich-graue, hie und da durch beigemengte Splitter weissen Hornsteins gesprenkelte Masse darstellt, welche man in Farbe und Textur am ehesten gewissen anscheinend dichten und feinsplittrigen Macignos vergleichen könnte. Der Dünnschliff zeigt eine deutlich krystallinische, farblose Grundmasse, in welcher sich neben den erwähnten Hornsteinsplittern als zweifellos klastische Beimengungen die Bestandtheile des Karlsbader Granits nachweisen lassen: zersetzte Feldspathe, Biotitblättchen und Quarzkörner mit Flüssigkeitseinschlüssen.

Das hohe specifische Gewicht, welches die durch dieses Bindemittel verkitteten Breccien auszeichnet, und das besonders an einzelnen, an Granitbrocken armen Handstücken auffällt, veranlasste uns, eine möglichst reine, von makroskopischen Beimengungen freie Partie dieser Substanz zu analysiren, und es ergaben sich hiebei folgende, überraschende Resultate:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure . . . . . . . . | 14·34 |
| Thonerde . . . . . . . | 3·26 |
| Kohlensaures Eisenoxydul . . | 60·31 |
| „ Manganoxydul . | 2·05 |
| Kohlensaurer Kalk . . . . . | 11·41 |
| Kohlensaure Magnesia . . . | 7·56 |
| Wasser, Verlust, Alkalien etc. | 1·07 |
| | 100·00. |

Die unbedeutende Menge von Kieselsäure ist nur zum geringsten Theil als Silicat vorhanden, was einerseits aus dem Thonerdegehalt, andererseits aus dem geringen Werthe für den in Salzsäure unlöslichen Rückstand (17·02) hervorgeht. Sie muss also auf die accessorischen Beimengungen von Quarz und Hornstein zurückgeführt werden.

Das auffallendste Ergebniss dieser Analyse ist aber offenbar der hohe Percentsatz für das kohlensaure Eisenoxydul. Das vorliegende Cement kann daher geradezu als eine durch verschiedene Beimengungen verunreinigte Sphaerosideritmasse betrachtet werden, welche man sicherlich als ein verhüttbares Eisenerz ausbeuten würde, wenn sie unter anderen Verhältnissen und in grösserer Mächtigkeit irgendwo zu Tage träte. Das Vorhandensein dieses für die analysirte Masse so wesentlichen Bestandtheiles verbreitet zugleich einiges Licht über die Genesis derselben. Wir haben nämlich gerade für die Entstehung von kohlensaurem Eisenoxydul in der Schwefelkiesbildung eine reiche Quelle, ja es müsste sogar vom theoretischen Standpunkte aus auffallen, wenn das bei der Reduction nothwendiger Weise gebildete und schwer lösliche Eisencarbonat an einer Stelle, wo so lebhafte Reductionsprocesse stattfinden, nirgends nachgewiesen werden könnte. Die Auffindung dieses Minerals in unserer Verbindung füllt also eine wesentliche Lücke in dem später noch ausführlicher zu entwickelnden Vorgange der Schwefelkiesbildung aus. Da wir aber durch diese Erklärung die Mitwirkung der Thermalwässer, ohne deren Beihilfe die Entstehung so bedeutender Quantitäten von Schwefelkies nicht denkbar wäre, selbstverständlich auch für die Bildung des untersuchten Cements in Anspruch nehmen, so erhalten die vorstehenden Notizen auch für eine geologische Frage einige Bedeutung. Sie liefern nämlich den Beweis, dass die Hornstein-Granitbreccien, deren Entstehung aus anderen Gründen in eine Zeit zurückversetzt werden muss, wo vielleicht noch keine Thermalwässer auf den von ihnen erfüllten Klüften und Spalten des Grundgebirges circulirten, doch später noch mannigfachen Um-

bildungen unter dem Einflusse der jüngeren Thermalerscheinungen ausgesetzt waren, dass man [illegible] Frage nach der chronologischen Reihenfolge der hier auftretenden metamorphischen Vorgänge überh[illegible]h summarisch, sondern erst nach dem vorhandenen Materiale von Fall zu Fall entscheiden kann.

In den Granitbreccien, sowohl im Liegenden, wie im Hangenden der Sprudelsteinschale hätten wir also das „Trümmergestein" oder die „Granitbreccie" des Schlossberges, von der schon v. Hoff spricht, und von der er annahm, dass sie die ganze Schlossbergmasse vom Bernhardsfelsen an bis an den Markt zusammensetze, und dass sie auch im Teplbette und in der Gegend des Sprudels vorhanden, aber hier durch die Sprudelschale und durch Schutt verdeckt sei. Diese Annahme führte ihn zu der Ansicht, dass in der Granitmasse des Teplthales eine mächtige durch vulcanische Kräfte entstandene tiefe Spalte, ausgefüllt von dem durch Hornstein, Quarz und Kalkstein (Aragonit) verkitteten Granittrümmergestein existire, aus der sämmtliche Quellen in einer bestimmten von der Nord-Südrichtung nur wenig nach West (Stunde 11) abweichenden Linie (die „Hoff'sche Quellenlinie") hervorbrechen.

Dieser Ansicht trat, was die „Granitbreccie" betrifft, später der sächsische Oberbergrath v. Warnsdorff[1] entgegen, indem er darlegte, dass die Schlossbergmasse nicht aus Granitbreccie, sondern aus anstehendem nur von zahlreichen Hornsteingängen durchsetztem Granit bestehe und schrieb die Bildung dieser Hornsteingänge den Quellen selbst zu.

Der neue Aufschluss zeigt nun aufs Deutlichste, dass, was die Gesteinszusammensetzung des Schlossberges betrifft, beide Beobachter Recht haben, aber jeder nur zum Theil.

Die schroffen, stark zerklüfteten Felsmassen zur Rechten, auf welchen sich der Stadtthurm erhebt, bestehen nämlich in der That nicht aus einer Granitbreccie, sondern aus anstehendem, aber von zahlreichen individualisirten Hornsteingängen (4) durchsetztem Granite. Alle diese Gänge liegen in der Hauptzerklüftungsrichtung des Karlsbader Granites zwischen Stunde 10—11 (nicht reducirt) und stehen senkrecht, oder fallen steil gegen Nordost, stellenweise aber seltener auch gegen Südwest, ein.

Wir haben 5 Hauptadern von Hornstein unterscheiden können, wovon die erste 50 Centimeter mächtig, durch das in die Felswand gehauene Kellerloch zieht, und sich nach oben in viele kleinere Adern zertheilt, die sich aber weiter oben wahrscheinlich wieder vereinigen. Die Hornsteinmasse dieses Ganges ist fast schwarz, mit grossmuscheligem Bruch, stellenweise reich an Schwefelkies und umschliesst zahlreiche eckige Granitfragmente.

Manchmal sind es auch nur einzelne Quarzkörner und einzelne Feldspathkrystalle, wie man sie sich aus einem früheren Granitverbande losgelöst denken kann, welche der Hornstein umschliesst, so dass das Gestein ein täuschend porphyrisches Ansehen bekommt.

Ebenso verhält es sich mit dem zweiten gleichfalls 50 Centimeter und dem dritten 70 Centimeter mächtigen Gang. Diese beiden letzteren Gänge streichen unter dem an den Stadtthurmfelsen angebauten kleinen Häuschen aus. Bei dem 4. und 5. Gang in der niederen Granitfelsmasse ist das Gestein besonders schwefelkiesreich, und stellenweise durch das aus dem zersetzten Schwefelkies gebildete Eisenoxyd grell roth und gelb gefärbt. Aber schon hier ist der Granit so vielfach von schmäleren Hornsteinadern durchzogen, dass das Gestein mehr und mehr den Charakter der Granit-Hornsteinbreccie annimmt, die unter der Grundmauer des Hauses „zur englischen Flotte" das Liegende der Sprudelsteinschale bildet, und in der Mitte des ganzen Aufschlusses sowohl unter als über der Sprudelsteinschale auftritt.

Noch andere Erscheinungen an der Felsmasse des Stadtthurmes sind bemerkenswerth. Auf den mehr oder weniger senkrechten Kluftflächen zwischen den Hornsteingängen und dem Granit, oder auch im Granit, beobachtet man dünne Krusten von Aragonitsinter, und aus allen Spalten am Fusse des Felsens drangen mit deutlich hörbarem Geräusch Dämpfe und Gase hervor.

Auf den flach liegenden Klüften des Granits andererseits ist viel gelber und rother Eisenocker in oft 2—5 Centimeter dicken Schichten abgelagert, und solche durch Wasser aufgeweichte und schlüpfrige Ocker-

[1] v. Warnsdorff, Einige Bemerkungen über die Granite von Karlsbad, in Leonh. u. Bronn's Jahrb., S. 385. 1846.

schichten sind es, welche an der überhaupt ungemein stark zerklüfteten Felsmasse leicht zu Abrutschungen Veranlassung geben, wie eine solche am 24. Jänner stattgefunden hat. Es lösten sich damals ($3^1/_2$ Uhr Nachmittags) an einer senkrechten nach Stunde 2 streichenden Kluft gegen 20 Kubikmeter Gestein ab, deren Sturz für die auf dem Platze beschäftigten Arbeiter leicht hätte gefährlich werden können, wenn er sich nicht durch Ablösung kleinerer Steine einige Secunden früher angekündigt hätte.

Was die Bedeutung jener Hornsteingänge betrifft, so hat schon v. Warnsdorff sich mit vollem Recht dagegen ausgesprochen, diesen Gängen den Ursprung der Quellen zuzuschreiben. Allein man darf die Hornsteingänge auch nicht, wie v. Warnsdorff, als ein früheres Product der Karlsbader Quellen selbst betrachten, sondern ich finde durch die neuen Untersuchungen meine frühere Anschauung (Karlsbad, seine geognostischen Verhältnisse und seine Quellen, S. 32) bestätigt, dass die Bildung der Hornsteingänge in den Spalten des Karlsbader Granites der Entstehung der Karlsbader Quellen voranging, und ihren Ursprung den unter dem Einfluss der auf diesen Spalten circulirenden Tagwässer vor sich gehenden Zersetzungsprocessen des Granits verdankt. Diese Zersetzungsvorgänge bestanden und bestehen noch heute, wie wir später ausführen werden, wesentlich in einer Kaolinisirung der Feldspathe des Granits, bei der ein Theil der Kieselerde des Feldspaths sich ausscheidet. Aus dieser beim Kaolinisirungsprocess des Feldspaths ausgeschiedenen Kieselsäure haben sich die Karlsbader Hornsteingänge gebildet. Die Gänge sind daher in Beziehung auf die Karlsbader Thermen fremde, zufällige Bildungen, ebenso wie die petrefactenführenden Hornsteine und sandsteinartigen Massen, welche, der Kreideformation angehörig, die Teplitzer Porphyre theils überlagern, theils Spalten in denselben ausfüllen, in Beziehung auf die Teplitzer Thermen es sind.

Dass die Hornsteingänge hauptsächlich in einer Zone auftreten, neben und aus welcher die warmen Quellen hervorbrechen, beweist eben nur, dass auf dieser Zone der Hornsteingänge, in der That jene tief gehenden Granitspalten existiren, die sich durch die von oben eindringenden kieselsäurereichen Tagwässer einerseits mit Hornstein erfüllten, und durch welche andererseits aus der Tiefe die Thermalwässer zu Tage treten konnten.

Werfen wir schliesslich noch einen Blick auf die linke Seite unter dem Haus „zur englischen Flotte", so ist hier der Granit zunächst der Sprudelsteinschale (bei 1, *b*) roth, wird weiterhin (bei 1) grau und (bei 1, *c*) grün und nimmt mehr und mehr Schwefelkies auf.

Nirgends sind die chemischen Zersetzungsvorgänge, welche noch heute in dem Granit vor sich gehen, deutlicher, und so mag hier die Stelle sein, wo wir uns den genetischen Vorgängen zuwenden wollen, welche die mannigfaltigen Umwandlungen der granitischen Gesteine im Bereiche des Aufschlusses und die Bildung verschiedener Nebenproducte, vor Allem des in so grossen Massen auftretenden Schwefelkieses veranlasst haben. Herr Teller theilte mir über diesen Gegenstand die folgenden Notizen mit, die sich theils auf Beobachtungen an Ort und Stelle gründen, theils aus Untersuchungen abgeleitet werden, welche er in Gemeinschaft mit Herrn K. John, Assistenten an dem Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt, durchführte.

„Die in dem skizzirten Aufschlusse blossgelegten Granite gehören durchwegs jener gut abgegrenzten Varietät an, welche unter der Bezeichnung „Karlsbader Granit" in die Literatur eingeführt wurde. Die mikroskopische Analyse bestätigte auch für die feinkörnig-krystallinische Grundmasse das Auftreten eines triklinen Feldspathes neben Orthoklas und das Vorhandensein zweier Glimmer, von welchen der Biotit über den nur in zerstreuten Schüppchen auftretenden Kaliglimmer überwiegt. Alle sonstigen Details, die man von der Untersuchung eines Dünnschliffes erwartet, entziehen sich jedoch durch die auch in anscheinend frischen Stücken weit vorgeschrittene Kaolinisirung unserer Beobachtung.

„Diese Zersetzungsvorgänge, welche in ihrer weiteren Entwicklung den physiographischen Charakter des ganzen Gesteines umändern, sind es vor Allem, die im Folgenden unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen.

„Unter den Bestandtheilen des Karlsbader Granites leisten die in grossen Zwillingen ausgeschiedenen Orthoklase der Einwirkung der Atmosphärilien den geringsten Widerstand. Dieselbe beginnt gewöhnlich

mit einer Oxydation des im Feldspath vorhandenen Eisens, wodurch die ursprünglich lichten Ort[illegible] röthliche Farbennüance erhalten, und unter fortdauernder Einwirkung derselben Agentien bei ein[illegible] massen erheblichen Eisengehalte in eine leberbraune bis dunkelrothbraune Masse übergeführt w[illegible]. [illegible] chemische Zusammensetzung solcher verwitterter Feldspathe entspricht selten mehr der Orthokla[illegible] da mit der Oxydation fast immer zugleich die Kaolinbildung eingeleitet wurde. Die in der Ski[illegible] besonders hervorgehobenen rothen Granitpartien befinden sich in den ersten Stadien dieses durch [illegible] angebahnten Umwandlungsprocesses.

„Eine andere Art von Zersetzungsvorgängen in den vorliegenden Graniten beginnt damit, dass der Ortho-klas derselben in eine lichtgrüne, weiche, oft etwas fettig anzufühlende Substanz übergeht, welche man auf ihre äusseren Kennzeichen hin als Steatit bestimmen möchte. Diese Umwandlung bleibt jedoch [illegible] Feldspäthe allein beschränkt; sie ergreift in gleicher Weise den Biotit, so dass schliesslich das ga[illegible] in eine homogene erdige Masse verfliesst, aus welcher nur die hie und da erhaltenen Contouren ehemaliger Orthoklaszwillinge, eckige Körner oder regelmässige Dihexaëder von Quarz und spärliche Sc[illegible] Kaliglimmer hervortreten.

„Ähnliche Umwandlungserscheinungen, die in allen feldspathführenden Gesteinen auftreten können, beschreibt schon Werner[1] aus dem Freiberger Erzrevier, wo in der Nähe von schwefelkiesführenden Erz-gängen Feldspath, Glimmer und Hornblende der von den Gängen durchsetzten Gneisse „zu einer Art grün-lichem Steinmark oder Speckstein verändert werden"; ja diese grünen Zersetzungsproducte, welche der Bergmann wegen anzuhoffenden Erzanbrüchen besonders aufmerksam verfolgte, waren es, die man in der Freiberger Gegend ursprünglich „Gneuss" nannte.

„Auch für die Feldspathe des Karlsbader Granits war diese Umwandlung längst bekannt. Hauy[2] und nach ihm Blum[3] führen derartig zersetzte Orthoklase auf Grund äusserer mineralogischer Kennzeichen geradezu als Pseudomorphosen von Speckstein nach Feldspath auf, und auch Bischof[4] pflichtet anfangs dieser Ansicht bei und stellt eine Reihe auf diese Vorgänge bezüglicher Thatsachen zusammen. Erst an einer anderen Stelle[5] äussert Bischof von rein chemischem Standpunkte aus Bedenken gegen eine derartige Umwandlung eines Kali-Thonerde-Silicates in ein Magnesium-Silicat und gibt eine Analyse eines solchen umgewandelten Feldspathzwillings von Karlsbad, aus welcher hervorgeht, dass die geschilderten Z[illegible]-producte nicht Speckstein, sondern Kaolin sind.

„Obwohl nun dieses der älteren Literatur entnommene Beobachtungsmaterial und besonders die letzt-genannte Untersuchung Bischof's hinlängliche Anhaltspunkte geben, um auf die Natur dieser grünen Zersetzungsproducte, welche in dem neuen Aufschlusse auch räumlich eine bedeutende Ausdehnung besitzen, einen Schluss ziehen zu können, so schien es doch wünschenswerth, das in Frage stehende Material aber-mals einer Analyse zu unterziehen, da der von Bischof untersuchten Pseudomorphose eine genaue Loca-litätsangabe fehlt. Ausserdem mussten sich gegen die Bischof'sche Bestimmung des Eisens als Eisenoxyd Zweifel erheben, da die charakteristisch grüne Farbe des Zersetzungsproductes zur Voraussetzung berech-tigte, dass das Eisen als Oxydul vorhanden sei.

„Die Analyse, zu welcher möglichst reine Partien von vollständig umgewandelten Orthoklaszwillingen ausgewählt wurden, zeigt in ihren Resultaten eine bemerkenswerthe Übereinstimmung mit den von Bischof gewonnenen Zahlen:

---

[1] Werner Neue Theorie v. d. Entstehung d. Gänge, p. 128—131. Paragenetische Processe verwandter Natur werden besprochen in: Freiesleben, Geognost. Arbeiten. II, p. 235; Bonnard, v. Leonh. Taschenb. f. Mineral. 1822, p. 102; Hoffmann, Geogn. Beschreib. d. Herzogthums Magdeburg. p. 114.

[2] Tableau comparatif, p. 209.

[3] Pseudomorphosen, p. 131.

[4] Chem. physik. Geologie. 1. Aufl. Bd. II. p. 304—306.

[5] Loc. cit. p. 1500.

| | Nach K. John | Ältere Analyse nach Bischof |
|---|---|---|
| Kieselsäure | 53·46 | 51·56 |
| Thonerde | 29·62 | 28·59 |
| Eisenoxydul | 4·48 | |
| Eisenoxyd | 0·18 | 5·08 |
| Kalk | 1·02 | |
| Magnesia | 0·36 | 0·90 |
| Wasser | 7·10 | 5·78 |
| Alkalien aus der Differenz | 3·78 | 8·09 |
| | 100·00 | 100·00 |

„In beiden Fällen ist die Abweichung von der für Kaolin aufgestellten Normalformel keine wesentliche, während der verschwindend kleine Magnesiagehalt, der zum Theil aus dem Biotit eingeführt sein mag, und die grosse Menge von Thonerde jeden Gedanken an eine Steatit-Pseudomorphose ausschliessen. Auf den auffallend hohen Eisengehalt, der in der Verbindung als kieselsaures Eisenoxydul vorhanden ist, müssen wir später noch einmal zurückkommen.

„Die beträchtlichen Quantitäten löslicher Kieselsäure, welche während dieses Umwandlungsprocesses frei werden, wurden im vorliegenden Falle nicht weit transportirt, sondern unmittelbar neben den kaolinischen Producten abgesetzt, so dass man in einem einzelnen Blocke den unveränderten Granit mit seinen fleischrothen Orthoklasen und alle Stadien seiner weiteren Umbildung studiren kann. Wir sehen daran die beginnende Kaolinisirung des Feldspathes, die allmälige Umwandlung des ganzen Gesteins in eine grüne, erdige Kaolinmasse mit Quarzkörnern und Glimmerschuppen, und diese sehen wir wieder übergehen in eine harte, grünlich-graue bis dunkelgrüne, bisweilen auch röthliche Quarzmasse, welche den die Kaolinbildung begleitenden Kieselsäureverlust des Orthoklases darstellt. Der enge Verband, in welchem alle diese genetisch zusammengehörigen Producte unter einander stehen, kann als Beweis dafür dienen, dass die sie bedingenden Zersetzungsvorgänge ganz jungen Datums sind. Jedenfalls sind sie weitaus jünger, als die Hornsteine und Breccien, bei deren Bildung zum Theile wenigstens schon Meteorwässer der Tertiärzeit thätig gewesen sein dürften. Die oben geschilderten Processe dagegen vollziehen sich gewissermassen noch vor unseren Augen und scheinen gleichzeitig durch Agentien begünstigt zu sein, welche intensiver und rascher wirken, als die gewöhnlichen atmosphärischen Einflüsse. Inwiefern Thermalwässer diese Vorgänge beschleunigen können, werden die folgenden Erörterungen zeigen.

„Die grüne Quarzmasse, die aus dem bei der Kaolinbildung ausgeschiedenen Kalisilicat hervorging, enthält in ihrer jetzigen Gestalt keine Spur von löslicher Kieselsäure, dagegen Spuren von Thonerde, Eisenoxydul und Alkalien. Sie liegt, wie früher beschrieben wurde, unmittelbar an der Basis der Sinterwölbung, eine unregelmässig begrenzte, verschieden tief in die zersetzten Granite eingreifende Zone bildend. Durch den ebenen Bruch, die durchscheinenden Kanten und die eingeschlossenen Drusenräume mit weissen oder blassgrünen Krystallen unterscheidet sich diese Masse hinlänglich von den echten Hornsteinen, mit welchen es die Art der Entstehung und die kryptokrystallinische Textur gemein hat. Im Dünnschliff erkennt man neben den durch Thonerde und Eisenoxydul verunreinigten Partien eckige Fragmente und Bänder von reinem lebhaft polarisirendem Quarz.

„Der Unterschied zwischen dem eben geschilderten Kaolinisirungsprocess und den Eingangs erwähnten Umwandlungserscheinungen, welche in den rothen Graniten vor sich gehen, liegt einzig und allein in der Natur der einleitenden Vorgänge. In dem einen Falle begann die Kaolinisirung des Feldspathes mit einer Oxydation, im anderen mit einer Reduction. Obwohl es paradox erscheinen mag, zwei diametral entgegengesetzte Reactionen zur Anbahnung eines und desselben Zersetzungsvorganges in Anspruch nehmen zu wollen, so entspricht dies in unserem Falle doch thatsächlich den natürlichen Verhältnissen. Wenn circulirendes Wasser mit seinen gewöhnlichen accessorischen Bestandtheilen, Sulfaten, Carbonaten und freier

Kohlensäure mit granitischen Gesteinen, respective deren Feldspathen, in Berührung kommt, so müssen nicht immer Oxydationsprocesse eintreten, sondern es können ebensowohl Reductionserscheinungen sich geltend machen, wobei unter Mitwirkung von organischer Substanz und des Eisens aus Feldspath, Glimmer und dem Wasser selbst, Schwefelkies entstehen kann, während die freie Kohlensäure des Wassers die Kiesel-verbindungen aufzuschliessen beginnt. Eine schematische Formel möge diesen Vorgang erläutern:

$$C_4 - Fe_2O_3 - 2(Na_2SO_4) = FS_2 - 2(Na_2CO_3) - FeCO_3 - CO_2.$$

„Bischof hat die Bildung von Eisensulfid auf diesem Wege durch ein Experiment nachgewiesen. Das Vorhandensein freier Kohlensäure, eines schon durch den Reductionsprocess selbst gegebenen Neben-productes, scheint die Schwefelkiesbildung nicht zu beeinträchtigen, obwohl Kohlensäure zerstörend auf das Doppelsulfid einwirkt, wie man durch Versuche im Laboratorium erweisen kann. Das auf solche Weise gebildete Eisencarbonat musste aber bei genügendem Vorrath an organischer Substanz sofort wieder reducirt werden, wobei abermals Kohlensäure frei wird, welche unter Umständen den vorigen Process wieder auf-nehmen kann. Wir haben keinen Beweis dafür, dass in der Natur ein solches Wechselspiel zweier principiell entgegengesetzter chemischer Vorgänge stattfindet, den Formeln zufolge möchte man die Möglichkeit eines solchen Vorgangs nicht in Abrede stellen.

„Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Bildung der grünen kaolinischen Producte des Feldspathes und des Granits in erster Linie durch Reductionserscheinungen veranlasst wurde. Der Umstand, dass die beträcht-lichen Mengen Eisen in den untersuchten Zersetzungsproben fast nur als Oxydul erscheinen, Eisenoxyd aber nur in Spuren nachgewiesen werden konnte, schränkt die Thätigkeit von Oxydationsprocessen auf ein Minimum ein, während das massenhafte Auftreten von Schwefelkies in den Zersetzungsproducten selbst und den angrenzenden Gesteinspartien die Annahme von derlei Reductionsvorgängen geradezu fordern. Die genannten Schwefelkiese tragen schon in ihren mineralogischen Kennzeichen den Charakter einer Neubildung zur Schau, da sie fast immer als feinsandige Aggregate, selten als Krystalle von einiger Grösse entwickelt sind, während zugleich die Art ihres Auftretens in Schnüren und Adern, die oft wie ein Netzwerk das zersetzte Gestein durchziehen, deutlich darauf hinweisen, dass der Schwefelkies und diese Zersetzungsproducte das Resultat desselben Bildungsprocesses seien.

„Zur Bildung der wirklich bedeutenden Schwefelkiesvorkommnisse mussten auch beträchtliche Quanti-täten Eisen verbraucht werden. Es ist von vornherein klar, dass der geringe Eisengehalt des Orthoklases für die hier gebildeten Verbindungen nicht ausreicht. Die vorstehende Analyse hat vielmehr gezeigt, dass die kaolinisirten Feldspathe einen höheren Percentsatz von Eisenoxydul aufweisen, als die frischen Ortho-klase des Karlsbader Granites, so dass wir uns sogar entschliessen müssen, anzunehmen, es sei von aussen her, vielleicht durch Einwirkung von kohlensaurem Eisenoxydul, noch etwas Eisen (in diese Zersetzungs-residuen) eingeführt worden. Die reichste Quelle für diese Eisenverbindungen müssen wir offenbar im Biotit suchen. Der Magnesiaglimmer verfällt nach dem Feldspath am raschesten der Einwirkung der Atmosphä-rilien, und er hat wohl auch den Hauptantheil an dem hohen Eisengehalt des Karlsbader Granites, der nach einer Bauschanalyse von Rube (siehe: Roth, Gesteinsanalysen) auf Eisenoxydul berechnet 3·34 Proc. beträgt. Neben den meteorischen Wässern nehmen aber gewiss auch die Thermalwässer, welche auf allen Spalten und Klüften des Grundgebirges circuliren und das Gestein in dem aufgeschlossenen Terrain förmlich durchfeuchten, an den Auslaugungsprocessen den regsten Antheil, und die Absätze von Eisenoxydhydrat an den Quellausflüssen beweisen genug für die Wirksamkeit dieser Agentien. Berücksichtigen wir endlich den Umstand, dass auf demselben Wege bedeutende Mengen von Sulfaten (im vorliegenden Falle vorwiegend Natriumsulfat) in Lösung gebracht werden, so sind alle Bedingungen für eine Schwefelkiesbildung in grös-serem Massstabe gegeben."

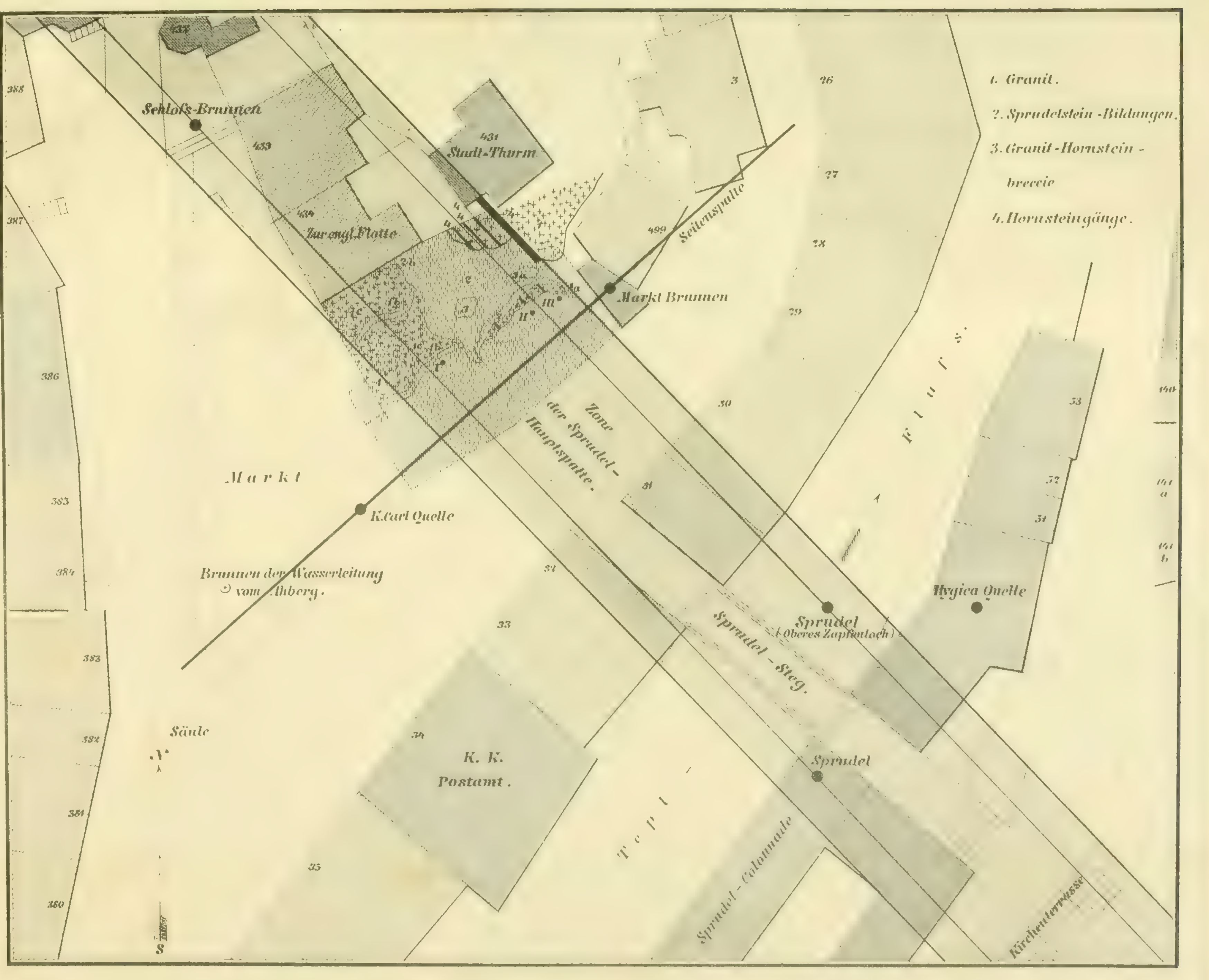
Fassen wir schliesslich das Resultat unserer Untersuchungen zusammen, so ergibt sich, dass zwischen der steil aufragenden, von zahlreichen individualisirten Hornsteingängen durchsetzten und stellenweise sehr schwefelkiesreichen Granitfelsmasse, auf welcher der Stadtthurm steht, einerseits und den schwefelkiesreiche






Geologische Skizze
der durch die Demolirung
des Hauses „zum weissen Adler"
blossgelegten Felspartieen
am Markte zu Karlsbad.
Aufgenommen am 24 Januar 1878
von
Dr. Ferdinand von Hochstetter.
1 Granit (Varietät „Karlsbader Granit" v. Hochstetter) von grauer Farbe
1 a grünlich veränderter Granit, reich an Kieselsäure-Ausscheidungen
1 b röthlich veränderter Granit
1 c grünlich, reich an Schwefelkies
2 Sprudelstein (große Sprudelsteinschale aus feinfasrigem Aragonit in verschiedenfarbigen Bändern
2 a sehr eisenschüssige Schichte mit Aragonit-Drusen und Röhren
2 b Zellig cavernöse Aragonitbildung
2 c kleinere Sprudelsteinbänder im Granit
3. Granit-Hornsteinbreccie
3 a Im Hangenden
3 b Im Liegenden
der Sprudelstein-Schale
4 Hornsteingänge im Granit
I, II, III Puncte an welchen Thermalwasser emporquoll
IV Canalabfluss mit Thermalwasser
Stadtthurm
Haus zur englischen Flotte
No 434.
Marktbrunnen






Situationsplan der durch die Demolirung des Hauses „zum weissen Adler" aufgeschlossenen Felspartieen am Markte zu Karlsbad, 24. Januar 1878.



Graniten, welche links unter der Schlossbergterrasse zu Tage treten, andererseits, in einer Breite von circa 15—20 Metern eine Gesteinszone auftritt, welche sich als ein von Aragonitsinterbildungen durchsetztes sehr hornsteinreiches Granittrümmergestein, stellenweise als eine wahre Granit-Hornsteinbreccie darstellt. Die schwefelkiesreichen Granite zu beiden Seiten verhalten sich zu dieser Zone wie Salbänder einer mächtigen von Granit-Hornsteinbreccie erfüllten Gangspalte, innerhalb deren auf allen Rissen und Fugen des Gesteins Thermalwasser früher circulirt hat und noch heute circulirt. Überall auf allen Klüften und Spalten innerhalb dieser Zone beobachtet man die Absätze des Thermalwassers, sei es in Form von Aragonitsinter, theils in mächtigen Schalenbildungen, theils in dünnen Schnüren und Adern, oder von rothem Eisenoxyd und gelbem Eisenoxydhydrat, und überall aus allen Spalten und Klüften dringt noch jetzt das warme Wasser selbst, oder wenigstens warmer Dampf hervor, so dass diese ganze Gesteinszone gleichzeitig eine erhöhte Temperatur besitzt.

In dem Trümmergestein, welches auf der Thermalzone auftritt, ist stellenweise Granit, stellenweise Hornstein vorherrschend, und die Absonderung des Gesteins eine plattenförmige oder concentrisch-schalige, so dass die Sintermassen, welche diese Absonderungsklüfte ausfüllen, förmliche Sprudelsteingewölbe bilden.

Abnorme Verhältnisse dieser Art, wie die Durchtränkung einer zerklüfteten Granitmasse mit Thermalwasser, das neben überschüssiger Kohlensäure eine ganze Reihe chemisch wirksamer Stoffe in Lösung erhält, musste in einem so leicht zerstörbaren Gestein, wie dem Karlsbader Porphyrgranit, mannigfache Umwandlungsprocesse anregen, deren Resultate nach den vorstehenden Auseinandersetzungen bestehen: In der vollständigen Kaolinisirung nicht nur der Feldspathe, sondern sämmtlicher überhaupt angreifbarer Bestandtheile des Granites, der schliesslich in vollständig unkenntliche grünliche Zersetzungsproducte übergeführt wird, — in dem Absatz eigenthümlicher Kieselsäureausscheidungen, wie die grünen Quarzmassen an der Basis der Sinterwölbung, — und endlich in der Bildung grosser Massen von Schwefelkies und Eisencarbonat, die uns auf Klüften und Sprüngen der zersetzten Gesteine und den die Gangspalten ausfüllenden Breccien entgegentreten.

Da sich aus der Lagerung der Haupt-Sprudelsteinschale, im Gebiet des neuen Aufschlusses, sowie aus Richtung der Hornsteingänge am Stadtthurmfelsen mit Sicherheit schliessen lässt, dass diese Thermalzone der sich einerseits unter den Häusern des Schlossberges gegen Nordwest in der Richtung gegen den Schlossbrunnen, und andererseits in südöstlicher Richtung gegen das eigentliche Sprudelgebiet im Bett der Tepl fortsetzt, so finde ich dadurch die von mir schon im Jahre 1857 aufgestellte Ansicht, dass in dieser den Schlossbrunnen und den Sprudel verbindenden, von Nordwest nach Südost verlaufenden Richtung, welche ihre Fortsetzung jenseits der Tepl in der Pragergasse hat, die grosse Gebirgsspalte liege, auf welcher der Haupterguss des Karlsbader Thermalwassers stattfindet, — die Sprudel-Hauptspalte, — wie ich jene Gebirgsspalte nannte, vollkommen bestätigt.

Der neue Aufschluss ist in der That ein Aufschluss auf der Sprudel-Hauptspalte und gewinnt dadurch eine besondere Bedeutung.

---

## Erklärung der Tafeln.

**Tafel I.** Ansicht des nach Abtragung des Hauses „zum weissen Adler“ am Marktplatze zu Karlsbad gewonnenen geologischen Aufschlusses, am 24. Jänner 1878.

**„ II.** Erläuterung der geologischen Verhältnisse des neuen Aufschlusses.

**„ III.** Situationsplan.

# ZUR
# FISCH-FAUNA DES MAGDALENEN-STROMES.

VON

DR. FRANZ STEINDACHNER,
WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Mit 15 Tafeln.

(VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 9. MAI 1878.)

Die Fisch-Fauna des Magdalenen-Stromes ist bis auf die neueste Zeit nahezu unerforscht geblieben; unsere gegenwärtigen Kenntnisse über die Fische dieses mächtigen Stromes beschränken sich fast ausschliesslich auf einige kleine Abhandlungen, welche Alexander v. Humboldt zum Theile gemeinschaftlich mit A. Valenciennes in den Jahren 1811 und 1833 in dem berühmten Werke „Recueil d'Observations de Zoologie et d'Anatomie comparée" publicirte.

Der Werth dieser ichthyologischen Abhandlungen ist, abgesehen von den interessanten Mittheilungen über das Vorkommen und die Lebensweise einiger Fischarten, leider ein geringer, indem A. v. Humboldt sich darauf beschränkte, einzelne Fische des Magdalenen-Stromes nach rohen und fehlerhaften, an Ort und Stelle flüchtig hingeworfenen Skizzen zu beschreiben. Es ist daher in der Regel entweder ganz unmöglich, die von Humboldt aufgestellten Arten zu deuten, oder es lässt sich nur nach der Gemeinschaft des Fundortes errathen, welche Species Humboldt während seiner Fahrt auf dem Strome gesehen und untersucht haben mag.

Ich gebe in den nachfolgenden Zeilen ein Verzeichniss jener Abhandlungen des genannten Werkes, welche auf die Fisch-Fauna des Magdalenen-Stromes Bezug haben.

1. Mémoire sur l'*Eremophilus* et l'*Astroblepus*, deux nouveaux genres de l'Ordre des *Apodes* (Vol. I, p. 17—20, pl. VI, VII).

   A. Valenciennes hat nach einem von Boussingault, auf Humboldt's Verwendung dem Pariser Museum eingesendeten Exemplare zuerst eine genaue und vollständige Beschreibung des *Eremophilus Mutisii* Humb. in dem zweiten Bande von Humboldt's Werke in einem Nachtragsartikel (Nouvelles Observations sur le Capitan de Bogota, Vol. II, p. 341) gegeben, und später eine zweite, von einer guten Abbildung begleitete Beschreibung in dem XVIII. Bande der Histoire naturelle des Poissons (p. 500, pl. 553) veröffentlicht.

*Astrobleps Grixalvi* Humb. fehlt gegenwärtig noch sämmtlichen Museen Europa's, und es beschränkt sich somit die Kenntniss dieser Art auf die von A. v. Humboldt gegebene Abbildung und Beschreibung, nach welcher die Gattung *Astrobleps* in die Nähe von *Brontes* und *Arges* Val. zu stellen ist. Nach Humboldt kommt *Astrobleps Grixalvii* bei Popayan in einem kleinen Bache, welcher in den Cauca, den grössten Nebenfluss des Magdalenen-Stromes, fällt, häufig vor, und besitzt weder Ventralen noch eine Fettflosse.

2. Mémoire sur une nouvelle Espèce de *Gymnote* de la rivière de la Madelaine (Vol. I, p. 46—48, pl. X).

*Gymnotus aequilabiatus* Humb., auf Taf. X ganz verfehlt gezeichnet und in ähnlicher Weise beschrieben, ist eine *Sternopygus*-Art, wie schon Joh. Müller und Troschel erkannten.

3. Recherches sur les Poissons fluviatiles de l'Amérique équinoxiale par M. M. de Humboldt et Valenciennes (Vol. II, p. 145—216).

In dieser grossen Abhandlung sind nur wenige Arten aus dem Stromgebiete des Magdalenen-Stromes beschrieben, und zwar:

*a) Poecilia bogotensis* Humb., später von Valenciennes in der Hist. nat. des Poissons (Vol. XVIII, p. 216) als *Grundulus bogotensis* angeführt, aus dem kleinen Flusse bei Santa Fé de Bogota.

Nach Humboldt's mangelhafter Beschreibung lässt sich die richtige Stellung dieser Art im Systeme nicht ermitteln. Nach der Abbildung (pl. XLV, Fig. 1) zu schliessen, ist die Körpergestalt der *Poecilia bogotensis* der mancher *Orestias*-Arten sehr ähnlich, bei welchen letzteren aber die Ventralen stets fehlen und die Schwimmblase ungetheilt ist, oder einer *Fundulus*-Art. Da Humboldt die doch so stark entwickelte Schwimmblase von *Sternopygus aequilabiatus* und *Gymnotus electricus* ganz irrig beschrieb und abbildete, so liegt der Gedanke nahe, dass ein ähnlicher Fehler sich vielleicht auch bei der Untersuchung von *Grundulus (Poecilia) bogotensis* eingeschlichen haben möge, und dass die Schwimmblase letzterer Art nicht in zwei Hälften abgeschnürt, sondern einfach sei.

*b) Doras Crocodili* Humb. (le Matacayman du Rio grande de la Magdalena).

Auch diese Art dürfte so verfehlt gezeichnet sein, dass es kaum möglich sein wird, sie wieder zu erkennen. Nach Humboldt wäre die Pectorale nur von einem einzigen Stachel gebildet, und durch diesen Irrthum veranlasst, glaubte L. Agassiz in *Doras Crocodili* den Repräsentanten einer eigenen Gattung zu sehen, welche er *Centrochir* nannte (siehe Spix und Agassiz, Selecta genera et species *Piscium* Bras. p. 14, Note 1).

In neuerer Zeit (1865) beschrieb A. Dumeril eine *Taeniura*-Art aus dem Magdalenen-Strome, *T. Magdalenae*, welche S. W. Garman in Cambridge für identisch mit *Pastinaca Humboldtii* Roul. (aus dem Meta-Flusse), *Taeniura d'Orbignyi* Cast. und *Trygon hystrix* Müll. & Henle etc. hält (s. S. W. Garman, On the Pelvis and external sexual Organs of Selachians etc., Proc. Bost. Soc. of Nat. Hist. Vol. XIX, 1877, p. 210). *Pastinaca Humboldtii* Roul. mag vielleicht von *Trygon hystrix* M. H. specifisch nicht verschieden sein, ist jedoch so ungenau beschrieben und oberflächlich abgebildet, dass ich es für vollkommen gerechtfertigt halte, die von J. Müller und Henle vorgeschlagene Bezeichnung nicht aufzugeben, zumal das Originalexemplar zu Roulin's Abhandlung nicht mehr vorzufinden ist. Von *Taeniura hystrix* aber unterscheidet sich *Taeniura Magdalenae* A. Dum. nicht nur in der Form des Rumpfes, sondern auch in der Gestalt der Mundspalte und in der Beschuppungsweise so bedeutend, dass man dieselben nicht etwa als Localvarietäten einer einzigen Art betrachten kann.

In den Jahren 1876 und 1877 erwarb ich eine bedentende Sammlung von mehr als 200 Fischen aus der grossen, seeartig ausgebreiteten Cienega, welche der Magdalenen-Strom mit einem seiner östlich gelegenen Hauptarme kurz vor seiner Mündung in das Meer bildet. Diese Sammlung enthält 45 Arten, von denen 30 ausschliesslich dem Süsswasser angehören, die übrigen 15 Arten aber dem Meere und der Brackwasserregion eigenthümlich sind, und sich daher nur in jenem Theile der Cienega aufhalten, der zunächst der Meeresmündung liegt und zur Fluthzeit Meerwasser aufnimmt. Von diesen 30 Arten halte ich 16—17 für noch unbeschrieben, und diese, sowie einige andere, bisher noch nicht genau untersuchten Arten sollen ausführlich

in dieser Abhandlung geschildert werden. Die Mehrzahl der einzelnen Arten konnte ich in vielen Exemplaren untersuchen, welche mit wenigen Ausnahmen von mir als Geschenk der ichthyologischen Abtheilung des k. k. zoologischen Hof-Museums übergeben wurden.

## Subclasse **TELEOSTEI.**

### Fam. PERCIDAE Cuv.

#### Gatt. CENTROPOMUS Cuv. (Lac.).

*1. ***Centropomus undecimalis*** sp., Bloch, Vaill., Boc. (= *C. appendiculatus* Poey).

$$\text{D. } 7-8\ \frac{1}{10}.\ \text{A. } 3/6.\ \text{L. lat. } 68-72\ (+\text{c. } 30 \text{ auf der Caud.}).\ \text{L. tr. } \frac{\frac{8-9}{1}}{12-14}.$$

Von dieser Art liegen uns mehrere, 25—45^cm lange Exemplare aus der Cienega zunächst der Dorfschaft Caiman vor.

Die Leibeshöhe nimmt mit dem Alter im Verhältnisse zur Körperlänge nicht bedeutend ab, und ist c. $4-4^2/_5$mal in der Körperlänge oder c. $5-5^3/_5$mal in der Totallänge enthalten, während das Verhältniss der Augenlänge zur Kopflänge äusserst variabel ist. Bei jungen Individuen von 25—30^cm Länge ist der Augendiameter nämlich $5^1/_2-6$mal, bei alten von 45^cm Länge aber c. $7^3/_5$mal, die Schnauzenlänge bei ersteren nahezu 3mal, bei letzteren 4mal in der Kopflänge enthalten.

Am Winkel der Vordeckelleiste liegt in der Regel nur 1 stachelartiger Zahn, seltener kommen deren 2 kürzere vor, und nur bei einem Exemplare unserer Sammlung ist der ganze Rand der Vordeckelleiste vollkommen zahnlos.

Die erste Dorsale enthält in der Regel 8, selten 7 Stacheln.

Der 2. Analstachel ist stets länger als der 3., doch überragt zuweilen letzterer den 2. nach unten. Der 1. Gliederstrahl der Anale übertrifft stets den vorangehenden Stachel an Länge.

Die Seitenlinie durchbohrt 69—72 Schuppen am Rumpfe und überdies noch c. 30 auf der Caudale. Die Schwimmblase endigt bei sämmtlichen von mir untersuchten Individuen nach vorne in 2 kurze Hörner, welche sich nach hinten umbiegen.

*C. undecimalis* erstreckt sich im atlantischen Ocean von den Küsten Florida's bis Rio Janeiro und im stillen Ocean von dem Golf von Californien mindestens bis Callao.

*2. ***Centropomus ensiferus*** Poey (= *C. affinis* Steind.).

$$\text{D. } 8/\frac{1}{10}.\ \text{A. } 3/6-7.\ \text{L. lat. } 47-50\ (\text{bis z. Caud.}).\ \text{L. tr. } \frac{\frac{5^1/_2-7}{1}}{9-11}.$$

Die Leibeshöhe ist bei dieser Art unabhängig von dem Alter ziemlich variabel und $3^2/_3-4^1/_3$mal, die Kopflänge bis zur Spitze des häutigen Operkellappens $2^2/_5-2^1/_2$mal in der Körperlänge, der Augendiameter bei jungen Individuen $5^2/_5$mal, bei alten c. 7mal, die Schnauzenlänge $4^1/_2-4$mal, die Stirnbreite $8^1/_2-9^1/_3$mal in der Kopflänge enthalten.

Das hintere abgestutzte Ende des Oberkiefers fällt bei geschlossenem Munde in verticaler Richtung etwas vor die Augenmitte.

Der 2. äusserst kräftige und schwach gebogene Analstachel ist stets bedeutend länger als der 3., reicht bei jungen Individuen zurückgelegt mit seiner äussersten Spitze in verticaler Richtung in der Regel noch

[1] Alle mit einem Sterne bezeichneten Arten gehören der Brackwasserregion der Cienega an.

über die Basis der Caudalstrahlen hinaus, bei alten Exemplaren genau bis zu dieser. Bei jungen Exemplaren übertrifft die Länge dieses Stachels ein wenig die grösste Rumpfhöhe, bei alten steht sie letzterer etwas nach.

Seitenlinie ohne schwarzen Längsstrich.

### *3. ***Centropomus pedimacula*** Poey (= *C. Cuvieri* Boc., Vaill.).

$$\text{D. } 8\ \frac{1}{10}.\quad \text{A. } 3/7-8.\quad \text{L. lat. } 49-50 \text{ (bis z. Caud.).}\quad \text{L. tr. } \frac{\begin{matrix}9-10\\1\end{matrix}}{14-15}.$$

Die Körpergestalt ist stark comprimirt, der 2. Analstachel sehr lang, nicht gekrümmt und stets etwas kürzer als der viel schlankere 3. Stachel.

Die Kopflänge ist $2^{4}/_{5}$—$2^{5}/_{6}$mal, die Rumpfhöhe nahezu 4mal in der Körperlänge, der Augendiameter c. 5mal, die Schnauzenlänge 4—$3^{2}/_{3}$mal in der Kopflänge enthalten.

Der Kopf spitzt sich nach vorne stark zu, der Unterkiefer überragt stets bedeutend den Zwischenkiefer; die obere Kopflänge ist concav.

Zwei kurze Stacheln liegen am Winkel der Vordeckelleiste. Der untere schwach gebogene Rand des Vordeckels trägt gröbere (stumpfe) Zähne als der fast vertical gestellte, schwach concave hintere Rand. Von den beiden grossen Stacheln am Winkel des Vordeckels ist der obere der längere. 6—8 Zähne in der hinteren Hälfte des unteren Randes am ersten vordersten Augenrandknochen.

Das hintere Ende des Oberkiefers fällt nicht weit hinter den vorderen Augenrand zurück. Bei jüngeren Individuen reicht die Spitze der beiden letzten Analstacheln noch beträchtlich über den Beginn der Schwanzflosse zurück, bei alten Exemplaren kaum bis zu dieser; bei ersteren ist der 2. Analstachel eben so lang wie der Abstand der Kinnspitze von dem hinteren Ende des Kiemendeckels, bei letzteren kaum länger als der Kopf zwischen dem hinteren Rande des Vordeckels und der Spitze des Unterkiefers.

Auch die Höhe des dritten Dorsalstachels variirt im Verhältnisse zur Kopflänge unabhängig von dem Alter, und ist bei einem Exemplare von $32^{\text{cm}}$ Länge $1^{3}/_{5}$mal, bei einem zweiten von $28^{\text{cm}}$ Länge mehr als $1^{3}/_{4}$—(fast) 2mal, und bei einem dritten von c. $19^{\text{cm}}$ Länge $1^{2}/_{3}$mal in der Kopflänge enthalten.

Der schwärzliche Fleck zunächst dem hinteren Ende der Ventrale wird durch dicht aneinander gehäufte Pünktchen gebildet und tritt hauptsächlich bei jungen Individuen sehr scharf abgegrenzt hervor, da bei diesen der grössere vordere Theil der Flosse eine röthlichgelbe Grundfarbe zeigt. Bei alten Individuen nimmt häufig die Ventrale eine schmutzige dunkel gelblichbraune oder gelblichgraue Färbung an und es treten dann die nur wenig dunkleren Pünktchen am Ende der Flossen nicht mehr so deutlich hervor.

Die Seitenlinie durchbohrt bis zum Beginn der mittleren Caudalstrahlen 49—50 Schuppen, zieht sich aber bis zum hinteren Ende der Flosse noch über mehr als 26 Schuppen hin.

Die Caudale, Anale, 2. Dorsale und die Unterseite der Ventralen ist bei frischen, wohlerhaltenen Individuen vollkommen überschuppt, doch fallen diese Schuppen bei länger in Weingeist aufbewahrten Exemplaren, insbesondere auf der 2. Dorsale, der Anale und Ventrale, häufig gänzlich ab.

Das Wiener Museum besitzt Exemplare dieser Art von Cuba, Panama, Chiapam, von der Mündung des Magdalenen-Stromes, Pernambuco und Rio Janeiro.

## Fam. SCIAENIDAE Cuv.

### Gatt. SCIAENA Cuv. (= *Pseudosciaena* Blkr.).

### 4. ***Sciaena Magdalenae*** n. sp. (an *Sc. surinamensis* Blkr. adult.?).

Char.: Körpergestalt verlängert. Vorderrücken insbesondere bei alten Individuen stark gebogen, convex. Leibeshöhe bei jüngeren Individuen c. $3^{1}/_{2}$—$3^{2}/_{7}$mal, bei alten c. 3mal. Kopflänge $3^{1}/_{7}$—$3^{1}/_{3}$mal in der Körperlänge, Augendiameter $5^{1}/_{3}$—$5^{3}/_{5}$mal bei jungen, $6^{3}/_{4}$—7mal bei alten Exemplaren, Schnauzenlänge unbedeutend mehr als 4—$4^{1}/_{2}$mal, Stirnbreite $5^{1}/_{2}$—$6^{2}/_{3}$mal, Länge der Mundspalte c. $2^{1}/_{3}$—mehr als $2^{1}/_{4}$mal in der Kopflänge enthalten. Mundspalte lang, endständig, nach vorne ansteigend.

Caudale rhombenförmig. 49—50 grosse Schuppen von der Seitenlinie durchbohrt und von kleinen Schuppen vollständig überdeckt; c. 103 Schuppen in einer Längsreihe zunächst über der Seitenlinie; eine schmale Schuppenbinde längs der Basis des gliederstrahligen Theiles der Dorsale und längs der ganzen Anale. Zweiter Analstachel auffallend stark, breit und säbelförmig gebogen. In der Regel ein schwarzer Fleck an der Pectoralachsel. Pseudobranchien vorhanden.

D. $10/\frac{1}{31-33}$. A. 2/6. P. 17. Sq. l. lat. 49—50 (bis zum Beginn d. Caud.).

Beschreibung.

Vor dem Beginne der zweiten Dorsale nimmt der Rumpf sehr rasch an Höhe ab, so dass die geringste Leibeshöhe am Schwanzstiel unmittelbar hinter dem Ende der Rückenflosse bei Exemplaren von 28^cm^ Totallänge c. $3^1/_2$mal, bei grossen Individuen von 53^cm^ Länge 4mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten ist.

Die obere Kopflinie erhebt sich steiler zum Hinterhaupte als die kurze Nackenlinie bis zum Beginne der Dorsale, und ist an der Schnauze und am Hinterhaupte gewölbt, zwischen beiden aber, insbesondere bei alten Individuen, concav.

Die Schnauze ist vorne abgestumpft und überragt nicht mit ihrem vorderen, ziemlich hohen Abfalle die gleich weit nach vorne reichenden Kiefer. Ein wenig hinter und unter der Kiemenspitze liegt eine seichte Grube, in deren Grund 2 kleine Poren münden.

Im Zwischenkiefer sind die Zähne der Aussenreihe, im Unterkiefer die der Innenreihe verhältnissmässig bedeutend länger und stärker als die übrigen sehr kleinen Spitzzähne, mit der Spitze hakenförmig nach innen gebogen und durch kleine Zwischenräume von einander getrennt.

Das hintere Ende des Oberkiefers fällt bei geschlossenem Munde in verticaler Richtung beiläufig um einen halben Augendiameter hinter das Auge, und die Länge desselben erreicht nicht ganz die Hälfte der Kopflänge. Die Lippen und der Oberkiefer, sowie der Zwischendeckel sind schuppenlos, die Wangengegend aber ist vollständig unregelmässig beschuppt und grubig.

Das Auge ist etwas schief gestellt und oval. Der längere Augendiameter steht der Schnauze stets ein wenig an Länge nach, während die Stirnbreite bei jungen Individuen etwas geringer, bei alten aber ein wenig grösser als eine Augenlänge ist. Die Stirn ist querüber mässig gewölbt und wie die Schnauze ganz überschuppt.

Der hintere lange Rand des Vordeckels ist schief gestellt, nach hinten und unten geneigt, und nur sehr schwach gebogen; der hintere Winkel desselben ist gerundet und der untere kürzere Rand stärker gebogen als der hintere. Die Randleiste des Vordeckels läuft nicht vollkommen parallel zu den freien Rändern desselben Knochens; der Raum zwischen beiden ist grubig und wie die Wangen vollständig beschuppt. Die äusserst zarten Zähnchen an den Rändern des Vordeckels verschwinden im höheren Alter spurlos.

Der Kiemendeckel endigt in zwei zarte kurze Spitzen, die durch eine seichte Einbuchtung von einander getrennt sind; die untere Spitze reicht etwas weiter nach hinten zurück, als die obere. Das obere (hintere) häutige Endstück des Unterdeckels überragt nicht unbeträchtlich das äusserste hintere Ende des Kiemendeckels.

Der bogenförmig gerundete freie Rand der Suprascapula trägt zarte Zähnchen.

Die Dorsalstacheln sind zart, schlank: der erste derselben ist sehr kurz, der 3. oder 4. höchste Stachel c. $2^2/_5$mal in der Kopflänge enthalten, und der letzte (10.) nicht ganz so lang wie das Auge.

Eine tiefe Einbuchtung trennt die stachelige Dorsale von dem viel längeren gliederstrahligen Theile, dessen erster einziger Stachel c. $1^1/_2$mal so hoch wie der letzte Stachel der 1. Dorsale ist und mit diesem durch die Flossenhaut in Verbindung steht. Der 2. oder 3. höchste Gliederstrahl der 2. Dorsale erreicht c. $^2/_5$ bis fast nur $^1/_3$ der Kopflänge und der letzte Strahl $1^1/_3 - 1^1/_2$ Augenlängen.

Die Länge der Pectorale steht der Kopflänge nach, und zwar bei jungen Individuen c. um $1^1/_3 - 1^1/_4$, bei alten um c. $1^2/_3$ Augenlängen. Die Spitze der Brustflossen überragt ein wenig die der Ventralen.

Die Länge der Bauchflossen ist bei jüngeren Individuen $1^1/_2$—$1^2/_3$mal, bei alten $1^3/_4$mal in der Kopflänge enthalten, und die Spitze derselben reicht nicht bis zur Analgrube zurück; bei alten Individuen beträgt die Entfernung zwischen beiden mehr als 2 Augenlängen, bei jungen c. $^3/_5$—$^2/_3$ eines Augendiameters.

Der zweite stark comprimirte Analstachel ist durch seine Länge und Stärke insbesondere ausgezeichnet, doch stets mehr oder minder bedeutend kürzer als der folgende Gliederstrahl. Bei jungen Individuen ist die Länge des 2. Analstachels $1^3/_4$mal, bei alten etwas mehr als 2mal in der Kopflänge enthalten; seine Breite gleicht bei ersteren $^2/_5$, bei letzteren der Hälfte einer Augenlänge. Bei alten Individuen nimmt somit der 2. Analstachel nicht unbedeutend an Stärke zu, nicht aber auch in gleichem Verhältnisse an Länge. Die Caudale ist rhombenförmig, bei jungen Individuen nach hinten viel stärker zugespitzt und verlängert, als bei alten; bei ersteren erreicht die Caudallänge nahezu eine Kopflänge oder $^3/_{11}$ der Körperlänge, bei letzteren ist sie $1^1/_3$—$1^2/_3$mal in der Kopflänge oder $4^1/_3$—$4^1/_4$mal in der Körperlänge enthalten.

Die Seitenlinie senkt sich in der vorderen etwas kürzeren Rumpfhälfte unter schwacher Bogenkrümmung allmälig nach hinten, läuft dann in der hinteren Rumpfhälfte vollkommen horizontal fast längs der Mitte der Körperhöhe hin und zieht sich auf der Caudale bis zur äussersten Spitze des mittleren längsten Strahles fort. Die längs der Seitenlinie gelegenen Schuppen sind viel grösser als die übrigen; der Seitencanal durchbohrt daher am Rumpfe nur 49—50 Schuppen, während unmittelbar über der Seitenlinie c. 103 Schuppen in einer Längsreihe liegen. Auf der Caudale selbst mündet die Seitenlinie zwischen den zwei längsten mittleren Caudalstrahlen in mehr als 40 Schuppen.

Die 2. Dorsale und die Anale sind nur an und zunächst der Basis mit kleinen Schuppen bedeckt, während die Caudale bis zum hinteren Strahlenrande vollständig überschuppt ist; doch fallen die Schuppen gegen die Spitze der Caudalstrahlen zu bei Weingeistexemplaren leicht ab.

Sämmtliche Schuppen sind an der Aussenfläche zart der Länge nach gestreift und am freien Rande dicht, fein gezähnt. Die grossen, von der Seitenlinie durchbohrten Rumpfschuppen sind so vollständig von kleinen Schuppen überdeckt, dass man die Zahl der ersteren erst nach Hinwegnahme der letzteren genau ermitteln kann. Auf dem abgebildeten Exemplare wurden die kleineren Schuppen zunächst dem hinteren Rande der grossen Schuppen der Seitenlinie abgelöst (bei frischen, wohl erhaltenen Exemplaren sind die Schuppen der Seitenlinie äusserlich in ihren Umrissen nicht sichtbar).

Die übrigen Körperschuppen sind grösstentheils nur an der Basis des freiliegenden Feldes mit kleinen Schüppchen belegt.

Auf Grund dieser Doppelbeschuppung glaubte ich früher *Sciaena squamosissima* Heck. (= *Johnius amazonicus* Cast. = *Sciaena amazonica* Gthr., Pet. = *John. crouvina* Cast. = *Sc. crouvina* Gthr.) und *Sciaena aurata* Cast., Gthr. generisch von den übrigen *Sciaena*-Arten trennen zu müssen und schlug für dieselben den Gattungsnamen *Diplolepis* vor.[1]

Der Rumpf bis zur Seitenlinie herab ist silbergrau mit bläulichem Metallschimmer, die untere Körperhälfte silberweiss oder gelblich; die grössere obere Hälfte der 2. Dorsale und die ganze Caudale sind dicht mit dunkelgrauen Punkten übersäet[2]; auf der 1. Dorsale liegen die dunklen Punkte zunächst dem oberen gerundeten Rande der Flosse am dichtesten. Die Anale, Ventrale und Pectorale sind gelblich. Ein stark verschwommener, grosser, dunkelgrauer Fleck liegt am Kiemendeckel. Der Fleck an der Pectoralachsel und an der Vorderseite der Flossenbasis ist, wenn vorhanden, scharf abgegrenzt und fast schwärzlich.

Die schief gestellte lange Schwimmblase reicht von der Gegend des oberen Endes der Kiemenspalte bis Basisgegend des 1. Analstachels; sie ist vorne breit abgestumpft und spitzt sich nach hinten nach Art eines Hornes zu.

[1] Steindachner, Beiträge zur Kenntniss der Sciaenoiden Brasiliens etc., Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. XLVIII, Jahrg. 1863.

[2] Vielleicht reichen bei frischen Individuen die Schuppen auf der 2. Dorsale von der Basis bis zum Beginne des dunkel punktirten Theiles der Flosse.

Zunächst verwandt mit *Sciaena Magdalenae* ist *Sciaena aurata* Cast. aus dem Amazonenstrome und insbesondere *Sc. (Pseudosciaena) surinamensis* Blkr. (Arch. néerl. des Scienc. exact. et natur. T. VIII, p. 458) aus Surinam. Vielleicht fällt *Sc. Magdalenae* mit *S. surinamensis* zusammen.

Totallänge der beschriebenen Exemplare 27—54$^{cm}$.

### Gatt. CORVINA Cuv. (= *Johnius* Bl., Blkr.).

#### *5. ***Corvina (Homoprion) acutirostris*** Steind.

Ich beschrieb diese Art in dem 3. Hefte der ichthyologischen Beiträge (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. LXXII, Abth. I, Juni-Heft, 1875, p. 28 d. Separatabdr. Taf. IV) nach Exemplaren aus der Bucht von Panama. Das im Magdalenen-Strome bei der Dorfschaft Caiman gefangene Individuum ist etwas mehr als 16$^{cm}$ lang und zeigt eine etwas stärker gerundete und ein wenig kürzere Schnauze, sowie ein unbedeutend kleineres Auge als die Exemplare von Panama; die Schnauzenlänge ist nämlich nicht genau oder nahezu 4mal, sondern c. $4^1/_2$mal, der Augendiameter c. $4^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten. 2—3 grössere stachelartige Zähne liegen am Winkel des Vordeckels. Der 2. Analstachel ist etwas mehr als $1^1/_4$mal in der Kopflänge enthalten, oder unbedeutend länger als der Kopf mit Ausschluss der Schnauze.

Der Seitencanal erstreckt sich bis zum hinteren Rande der Caudale und durchbohrt c. 50—52 Schuppen am Rumpfe und c. 44—45 auf der Schwanzflosse. 7—8 Schuppen liegen zwischen der Seitenlinie und dem 1. kurzen Dorsalstachel.

Sämmtliche Körperschuppen sind am freien Rande dicht gezähnt, nur die Schuppen auf den Wangen sind glattrandig.

$$\text{D. } 10/\frac{1}{23}.\ \text{A. } 2/8.\ \text{V. } 1/5.\ \text{P. } 18.\ \text{L. l. } 50-52 \text{ (bis z. Caud.). L. tr. } \frac{7-8}{\frac{1}{10-12}}.$$

## Fam. TRICHIURIDAE Gthr.

### Gatt. TRICHIURUS Lin.

#### *6. ***Trichiurus lepturus*** Lin.

Bei einem Exemplare von 67·5$^{cm}$ Länge ist die Kopflänge fast 7mal, die Leibeshöhe nahezu $13^1/_2$mal in der Totallänge, der Augendiameter $6^1/_2$mal in der Kopflänge oder ein wenig mehr als 2mal in der Schnauzenlänge, die Stirnbreite c. $7^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten.

## Fam. GERRIDAE Gthr.

### Gatt. GERRES Cuv., Gthr. (= *Diapterus* Ranz., Blkr.).

#### *7. ***Gerres Plumieri*** C., V.

Mehrere Exemplare aus der Mündung des Stromes, bei der Dorfschaft Caiman, im Brackwasser.

#### *8. ***Gerres zebra*** Müll., Trosch.

Mit dieser Art fällt *Gerres squamipinnis* Gthr. zusammen; bei den im britischen Museum aufbewahrten entfärbten Exemplaren zeigen sich noch deutliche Spuren der dunklen verticalen Rumpfbinden, die übrigens auch bei frischen Individuen nicht scharf abgegrenzt sind, und im höheren Alter vollständig verschwinden.

#### *9. ***Gerres rhombeus*** C., V.

Bei dem einzigen, aus dem Magdalenen-Strome zunächst der Mündung stammenden Exemplare unserer Sammlung ist die Körperhöhe ein wenig geringer als bei den übrigen zahlreichen Exemplaren, welche das Wiener Museum von der Ost- und Westküste Central-Amerika's besitzt. Die Körperhöhe ist nämlich $2^1/_5$mal in der Körperlänge enthalten; die Nackenlinie zeigt eine stärkere Bogenkrümmung und steigt zugleich rascher an, als bei gleich grossen Exemplaren von anderen Fundorten.

## Fam. MUGILIDAE Blkr.

### Gatt. MUGIL Artedi.

### *10. ***Mugil brasiliensis*** Agass.

Sehr gemein im Brackwasser an der Mündung des Magdalenen-Stromes.

### *11. ***Mugil incilis*** Gthr.

Syn. *Mugil incilis* Hanc.
„ *Güntheri* Steind., Ichthyol. Notizen (Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. XLIX, Febr. 1864 nec Gill.
„ *incilis* Gthr., Fish. of the States of Centr. America, Transact. of the Zoolog. Soc. of London, 1869, Vol. VI, p. 443.

Obwohl ich diese Art zuerst und zwar im Februar des Jahres 1864 l. c. beschrieben habe, so ist doch der von mir vorgeschlagene Artname zu beseitigen, da Prof. Gill einige Monate früher eine andere *Mugil*-Art gleichfalls *Mugil Güntheri* benannte (siehe Proc. of the Acad. of Philadelphia, Jahrg. 1863, p. 169).

Ob die von mir als *Mugil Güntheri* oder von Dr. Günther als *Mugil incilis* beschriebene Art mit *Mugil incilis* Hanc. (London Quaterly Journal, Jan. to June, 1830, p. 129) identisch sei oder nicht, wird sich nach Dr. Hancock's Abhandlung über die „Mullets of Guiana etc." kaum mit Sicherheit ermitteln lassen, da der Verfasser für *Mugil incilis* keine anderen Merkmale angibt, als dass diese Art kleinere Schuppen besitzt, als der sogenannte Queriman *(Mugil liza)* und 12 Strahlen in der Anale.

*Mugil incilis* Gthr. ist an der Westküste Amerika's ebenso häufig und nicht minder weit verbreitet, als *Mugil brasiliensis* Agass. und *Mugil liza* C., V. und kommt auch an der Ostküste von Central-Amerika (bei Chiapam) vor. Wie letztere Arten, steigt *M. incilis* in die Ströme ziemlich weit hinauf; wir untersuchten Exemplare aus dem Magdalenen-Strome, von St. Domingo, Demerara, Maranhão, ferner von Pará, Cameta, Porto do Moz (Amazonen Strom), endlich Bahia, San Matheos und von Chiapam.

Die Zahl der Schuppen zwischen dem oberen Ende der Kiemenspalte und der Basis der Caudale schwankt bei dieser Art viel bedeutender als bei den meisten übrigen Arten der Gattung *Mugil*. Bei der Mehrzahl der von mir untersuchten Exemplare liegen daselbst 46—48, nur selten 41—44 Schuppen. Die Anale, Caudale, die 2. Dorsale, die Unterseite der Ventrale und die Aussenseite der Pectorale sind vollständig beschuppt. Während bei jungen Individuen die beiden Unterkieferäste an der Symphyse unter einem spitzen Winkel zusammentreffen, bilden sie bei älteren Individuen von 26—29$^{cm}$ Länge häufig einen stumpfen Winkel, der sich jedoch einem rechten stark nähert.

Bei jungen Individuen von 14—18$^{cm}$ Länge ist die Leibeshöhe der Kopflänge gleich und genau oder nur unbedeutend mehr als 4mal, bei alten dagegen $4^3/_4$—4mal und die Kopflänge 4—$4^1/_5$mal in der Körperlänge enthalten. $14^1/_2$—15 Schuppen liegen zwischen der Bauch- und Rückenlinie in der grössten Rumpfhöhe.

### *12. ***Mugil liza*** C. V.

Von dieser Art finden sich in den Museen von Wien und Cambridge (Mass.) Exemplare aus dem Magdalenen-Strome, von Carthagena, Cannavierias, Victoria, Rio Janeiro, Rio grande do Sul, Maldonado, Montevideo und von Puerto San Antonio (Patagonien) vor, während an der Ostküste Südamerika's *Mugil Rammelsbergii* Tsch. von Süd-Californien bis Chile an die Stelle des *Mugil liza* tritt.

Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass die von Prof. Gill unter dem Namen *Mugil Güntheri* beschriebene Art mit *M. Rammelsbergii* Tsch., nicht aber mit *M. brasiliensis* Ag., wie Günther vermuthet, identisch sei, da bei *M. Rammelsbergii* die 2. Dorsale und die Anale schuppenlos sind und nicht selten, insbesondere bei jüngeren Individuen nur 38—29 Schuppen in einer Längsreihe am Rumpfe liegen.

## Fam. CHROMIDES Joh. Müll.

### Gatt. ACARA Heck.

#### 13. ***Acara coeruleo-punctata*** Kn., Steind., var. ***latifrons.***

Char.: Zwei oder drei Schuppenreihen auf den Wangen. Schnauze sehr kurz, rasch abfallend; Stirne auffallend breit; Auge ziemlich gross. Olivengrün, ein schwarzbrauner Streif vom hinteren Theile des unteren Augenrandes zum Winkel des Vordeckels ziehend. Ein schwarzer Fleck am Rumpfe, fast in der Längenmitte desselben und zugleich unter dem vorderen (oberen) Aste der Seitenlinie gelegen; dunklere Querbinden am Rumpfe zahlreich, verschwommen. Ein schwärzlicher Längsstrich oder Querfleck an der Basis der einzelnen Rumpfschuppen. 2—$2^1/_2$ Schuppenreihen zwischen der Basis des 1. Dorsalstachels und dem Beginne der Seitenlinie. 14—15 Schuppen am oberen vorderen, 8—9 am hinteren unteren Aste der Seitenlinie. Dorsale mit 14, Anale mit 3 Stacheln.

D. 14/9. A. 3/8. L. lat. 25 (zwischen der Kiemenspalte und der Basis der mittleren Caudalstrahlen in einer horizontalen Reihe). L. tr. 10—$10^1/_2$.

Beschreibung.

Die Körpergestalt dieser Abart ist hoch, gegen den Schwanz zu stark comprimirt. Die grösste Leibeshöhe ist bei einem Exemplare von $7^1/_2$ cm Länge (mit Einschluss der Caudale) etwas mehr als 2mal ($2^1/_9$mal), die Kopflänge etwas mehr als $2^1/_2$mal in der Körperlänge (d. i. Totallänge mit Ausschluss der Caudale), der Augendiameter 3mal, die Stirnbreite $2^2/_3$mal, die grösste Kopfbreite c. $1^2/_3$mal, die Schnauzenhöhe (vom vorderen Augenwinkel zur Mitte des Zwischenkiefers) $3^3/_4$mal in der Kopflänge enthalten. Bei noch kleineren Individuen aber ist die Stirnbreite der Augenlänge gleich oder unbedeutend geringer als letztere, und die Schnauzenhöhe 4mal in der Kopflänge enthalten. Die obere Kopflinie erhebt sich sehr rasch vom vorderen Kopfende nach oben und ist stärker gekrümmt als die Rückenlinie.

Die Mundspalte ist kurz, die Mundwinkel fallen in verticaler Richtung unter den vorderen Augenrand. Die Stirne zeichnet sich durch ihre bedeutende Breite aus, und ist querüber vollkommen flach und in der vorderen Hälfte (wie die ganze Schnauze) schuppenlos. Die Schnauze fällt steil nach unten ab und ist daher verhältnissmässig kürzer als bei den aus Panama stammenden typischen Exemplaren von *A. coeruleo-punctata.* Bei letzteren bildet die vorgezogene Schnauze mit dem unteren Rande des Unterkiefers einen spitzen, bei den Exemplaren aus der Cienega des Magdalenen-Stromes aber einen rechten Winkel. Hiezu kommt noch als weiteres Unterscheidungsmerkmal, dass zwischen der Seitenlinie und der Basis des Ventralstachels nur 7 Schuppen in einer Reihe liegen (bei Exemplaren von Panama 8—9).

Auf den ziemlich hohen Wangen liegen die Schuppen (unabhängig von der Grösse der Exemplare) in 2 oder 3 Reihen, das Randstück des Vordeckels ist schuppenlos; die übrigen Deckelstücke sind beschuppt, doch fallen die Schuppen am Deckel sehr leicht ab. Der hintere Rand des Vordeckels ist vertical gestellt, und trifft unter einem rechten Winkel, dessen Spitze stark gerundet ist, mit dem unteren Rande zusammen.

Der vorderste grösste Knochen des Augenringes ist etwas länger als hoch; seine Höhe ist c. $1^1/_2$mal, seine Länge c. $1^1/_4$mal in der Länge des Auges enthalten.

Die Stacheln der Dorsale nehmen vom 1. bis zum 3. rascher an Höhe zu, als von diesem zum letzten, 14. Stachel. Die grösste Höhe des stacheligen Theiles der Dorsale am letzten Stachel kommt der Hälfte der Kopflänge gleich. Der gliederstrahlige Theil derselben Flosse ist am 4. und 5. Strahle am höchsten, und an diesen bei Männchen nur um die Hälfte eines Augendiameters kürzer als der Kopf. Der längste 3. Analstachel erreicht nahezu $1^1/_2$ Augenlängen und der 4. längste Gliederstrahl ist ein wenig höher als der entsprechende der Dorsale.

Die Pectorale ist stark entwickelt, ein wenig länger als der Kopf und fällt, horizontal zurückgelegt, mit ihrer Spitze über die Basis des 1. Gliederstrahles der Anale zurück.

Die zugespitzte Ventrale steht der Kopflänge c. um einen halben Augendiameter nach und reicht bis zur Basis des 2. oder 3. Analstachels.

Die Caudale ist am hinteren Rande gerundet, bei den drei kleineren Exemplaren unserer Sammlung nahezu so lang wie der Kopf, bei dem grösseren aber abnormer Weise viel schwächer entwickelt, verkümmert und nur $^5/_7$ des Kopfes an Länge gleich.

Die 7—8 Querbinden des Rumpfes sind stark verschwommen, am Rücken viel breiter als die sie trennenden Zwischenräume und nehmen gegen die letzten Querbinden sehr rasch an Breite ab.

Der grosse, dunkle, nicht scharf abgegrenzte Seitenfleck liegt unter dem 10.—12. Dorsalstachel, und zwar auf der 3. und 4. horizontalen Schuppenreihe (von der Basis der Dorsale herab gezählt) des Rumpfes. Auf der Caudale bilden die dunkeln Flecken mehrere verticale, auf dem stacheligen Theile der Dorsale zwei regelmässige Längsreihen; auf den Gliederstrahlen der Dorsale und Anale liegen sie in 5—7 gebogenen Reihen. Die Schuppen sind regelmässig gelagert; durch die an der Basis derselben hinlaufenden Längsstriche (in der oberen Rumpfhälfte) oder Querflecken (in der unteren Hälfte der Körperseiten) erscheint der Rumpf wie mit zahlreichen, horizontalen, dunkleren Streifen und schmalen Binden geziert. 1—2 himmelblaue Längsstreifen unter dem Auge und einzelne blaue Flecken am Rumpfe.

Ein Caudalfleck fehlt.

Meines Erachtens lassen sich die hier beschriebenen Exemplare nicht specifisch von *A. coeruleo-punctata* trennen, sondern gehören nur einer degenerirten Abart derselben an, die stehenden unreinen Gewässern eigenthümlich sein dürfte. (Die Zahl der Dorsalstacheln variirt übrigens bei *A. coeruleo-punctata* zwischen 13—15.)

## Gatt. PETENIA Gthr.

### 14. *Petenia Kraussii* n. sp.

Char.: Körper stark comprimirt; Kopf zugespitzt, c. $2^1/_2$—$2^3/_5$mal, grösste Rumpfhöhe c. $2^1/_3$—$2^1/_6$mal in der Körperlänge, Augendiameter bei jüngeren Individuen fast 4mal, bei alten $4^3/_5$mal, Schnauzenlänge bei ersteren $3^2/_5$mal, bei letzteren nahezu 3mal, Stirnbreite unbedeutend mehr als 4—$3^1/_3$mal in der Kopflänge enthalten. Unterkiefer mässig vorspringend, 7—9 Schuppenreihen an den Wangen. Nur 29—30 Schuppen zwischen der Kiemenspalte und der Basis der Caudale, 6—$6^1/_2$ Schuppen zwischen der Basis des ersten Dorsalstachels und der Seitenlinie, 11—12 zwischen letzterer und der Basis des Ventralstachels. 3—5 Flecken an den Seiten des Kopfes und Rumpfes, und zwar ein grosser, schwarzbrauner Fleck am untersten Theile des Kiemendeckels, ein zweiter am Beginne der Seitenlinie, ein dritter an den Seiten des Rumpfes, fast in der Längenmitte desselben, ein vierter an der Basis der oberen Caudalstrahlen und zuweilen ein fünfter kleiner Fleck am oberen Ende des aufsteigenden Astes des Vordeckels. Rücken grünlichbraun, schmutzig röthlichviolett oder rothbraun; untere grössere Hälfte der Rumpfseiten röthlichgelb, selten silbergrau. Ein bräunlicher Streif vor und parallel dem hinteren Rande der meisten Rumpfschuppen.

D. 15—16/10—11. A. 6/8—9. P. 14. V. 1/5. L. lat. 29—30 (bis zur Caud.). L. tr. $\frac{6—6^1/_2}{\frac{1}{11—12}}$.

#### Beschreibung.

Die obere Profillinie des Kopfes steigt ziemlich rasch, ohne bedeutende Krümmung bis zur Spitze des Hinterhauptes an; die Rückenlinie erhebt sich nur wenig bis zur Basis des 3.—5. Dorsalstachels und ist am Nacken und längs der Gliederstrahlen der Dorsale etwas stärker gebogen als längs dem bei weitem grösseren mittleren Theile der Dorsalflossenbasis. Die Bauchlinie läuft von dem hinteren Ende des Unterkiefers bis zum Beginne der Anale in fast horizontaler Richtung hin und erhebt sich im Bogen nach hinten und oben längs der Basis dieser Flosse. Die geringste Rumpfhöhe am Schwanze gleicht c. $^1/_3$ der grössten Leibeshöhe.

Der grosse, starke Unterkiefer erhebt sich rasch nach vorne, seine Länge erreicht fast c. $^3/_4$ der Kopflänge, doch fallen die Mundwinkel bei geschlossenem Munde ein wenig vor den Vorderrand des Auges. Die Unterlippe ist in der Mitte nicht unterbrochen.

Der lange, schmale Oberkiefer ist schwach gebogen (nach hinten convex) und bei geschlossenem Munde nur in seiner unteren Längenhälfte sichtbar, die obere Hälfte desselben wird zum Theile von dem Praeocularknochen bedeckt. Die Länge des Oberkiefers nimmt mit dem Alter ziemlich rasch zu, denn bei jungen Exemplaren übertrifft sie die Schnauzenlänge c. um $^1/_3$ des Augendiameters, bei alten um eine ganze Augenlänge.

Die beiden Stiele des Zwischenkiefers bewegen sich in einem rinnenförmigen Halbcanale, der von dem oben auseinander weichenden Kamme der Stirne und Scheitelknochen gebildet wird; das hintere Ende der Stiele reicht bei geschlossenem Munde genau bis zum hinteren Ende des mittleren Occipitalknochens. Der mit Zähnen besetzte Querast jeder Zwischenkieferhälfte ist halb so lang wie der Stiel desselben.

Die Kieferzähne der Aussenreihe sind hakenförmig nach innen gebogen; sie stehen nicht dicht gedrängt neben einander, nehmen gegen die Mundwinkel allmälig an Grösse ab, und sind bedeutend länger und stärker als die zahlreichen zarten Zähnchen der nach innen folgenden Reihen, die aber zusammen nur eine sehr schmale Binde bilden.

Der vordere Augenrandknochen ist stark geneigt und bildet mit seinem hinteren concaven Rande den grösseren Theil des vorderen Augenrandes. Der vordere Rand desselben ist gleichfalls concav, und in seine Einbuchtung legt sich bei geschlossenem Munde die ziemlich wulstige Oberlippe an, während der Zwischenkiefer sich theilweise unter das Praeoculare schiebt. Letztgenannter Knochen gleicht an Länge der Hälfte eines Augendiameters, und steht an Höhe der Augenlänge ein wenig nach.

Sämmtliche Kiefer, Schnauze, Stirne und das Praeoculare sind schuppenlos; die Stirne ist ziemlich breit und querüber mässig gebogen.

Der hintere Rand des Vordeckels ist ein wenig nach hinten und unten geneigt, und vor dem gerundeten, vorspringenden Winkel mehr oder minder schwach eingebuchtet; der untere, sehr kurze Rand des Präoperkels ist gebogen. Der Raum zwischen der Vorleiste des Vordeckels und dem hinteren und unteren freien Rande desselben ist stets schuppenlos; der ganze übrige vordere Theil der Wangen aber trägt zahlreiche, nicht sehr regelmässig (in Längsreihen) gelagerte Schuppen, von denen die grössten unmittelbar vor dem hinteren, schmalen Randstücke des Vordeckels und unter dem Auge liegen. Kiemendeckel, Unter- und Zwischendeckel sind vollständig überschuppt.

Die Zahl der Kiemenstrahlen beträgt 5. Die unteren Schlundknochen, nur durch eine Naht von einander getrennt, bilden zusammen ein Dreieck, und tragen konische Zähnchen mit gerundeter Spitze, von denen die der Mittellinie und zugleich dem hinteren Rande zunächst gelegenen am grössten sind, während auf den oberen Schlundknochen die vorderen am stärksten entwickelt sind.

Die Dorsale beginnt in verticaler Richtung über dem hinteren oberen Ende des Unterdeckels mit einem kurzen Stachel; die folgenden nehmen bis zum 4. ziemlich rasch, die übrigen bis zum letzten allmälig an Höhe zu. Der letzte, 15. oder 16., höchste Stachel erreicht nicht ganz eine halbe Kopflänge und ist bedeutend kürzer als der folgende Gliederstrahl.

Der höchste, 4. oder 5. Gliederstrahl der Dorsale ist durchschnittlich c. $1^2/_5$—$1^1/_2$mal, bei alten Männchen nicht selten nur $1^1/_5$—$1^1/_9$mal in der Kopflänge enthalten und eben so hoch ist der 4. oder 5. Gliederstrahl der Anale. Der gliederstrahlige Theil der Dorsale und Anale ist an der Basis beschuppt und kurze Schuppenreihen bedecken die Flossenhaut zwischen den einzelnen Strahlen in dem der Flossenbasis zunächst gelegenen Theile.

Die Caudale ist am hinteren Rande gerundet, c. $1^1/_3$—$1^1/_4$mal in der Kopflänge begriffen und an der Basis ganz überschuppt. Die Caudalstrahlen selbst sind bei wohlerhaltenen Exemplaren bis zum hinteren Rande mit kleinen Schüppchen überdeckt, die bei in Weingeist aufbewahrten Individuen leicht abfallen; überdies bemerkt man noch auf der Flossenhaut zwischen dem 2. und 3. Strahle, über und zwischen dem 3. und 4. Strahle unter dem Mittelstrahle der ganzen Flosse eine lange Reihe von kleinen Schuppen, welche

von einem Canale durchzogen sind, der aber mit dem unteren oder hinteren Aste der Seitenlinie des Rumpfes nicht zusammenhängt, sondern nach vorne an der Basis der Flosse endigt. Die Stacheln der Anale sind etwas kräftiger als die stärksten mittleren der Dorsale, und der letzte Analstachel ist zugleich ein wenig länger als der 15. oder 16. Dorsalstachel.

Die Pectorale gleicht der Caudale an Länge oder übertrifft sie noch ein wenig, und ist am hinteren Rande oval gerundet. Das hintere Ende derselben fällt in verticaler Richtung über die Basis des 4.—5., seltener über die des 3.—4. Analstachels. Der oberste und die beiden untersten Pectoralstrahlen sind einfach, nicht gespalten.

Die Einlenkungsstelle der Ventralen fällt ein wenig hinter oder genau unter die Basis des letzten, untersten Pectoralstrahles. Der Ventralstachel ist schlank, stets kürzer als der längste letzte Dorsalstachel und c. $2^1/_3$—$2^3/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

Der längste erste Gliederstrahl der Ventrale verlängert sich mehr oder minder bedeutend fadenförmig und reicht in der Regel mit seiner Spitze bis zur Basis des 4. oder 5. Analstachels, bei sehr alten Individuen und insbesondere bei Männchen, zuweilen noch bis zur Basis des 3. oder 4. Gliederstrahles der Anale, und ist in diesem Falle ebenso lang wie der Kopf. Der letzte 5. Gliederstrahl der Ventrale kommt durchschnittlich nur $^1/_3$ des Kopfes an Länge gleich und steht durch eine niedrige Hautfalte, welche sich an seinen Innenrand ansetzt, mit der Bauchfläche in Verbindung.

Die Schuppen des Rumpfes nehmen von der Rückenlinie bis zum oberen oder vorderen Hauptast des Seitencanals nur wenig an Grösse zu und sind beiläufig halb so gross wie die grössten Rumpfschuppen, welche in dem mittleren Theile der vorderen seitlichen Rumpfhälfte von der Seitenlinie bis zur Pectoralhöhe herab liegen. Weiter nach unten nehmen die Körperschuppen der vorderen Leibeshälfte bis zu den zwischen der Kehle und dem Beginne der Anale liegenden Theile des Bauchrandes an Grösse ziemlich rasch ab, während in der hinteren Rumpfhälfte die Schuppen gegen die Bauchlinie nur wenig an Umfang abnehmen.

Sämmtliche Rumpf- und Kopfschuppen sind nicht nur am freien Rande, sondern auch in dem hinteren Theile der Aussenfläche sehr fein und dicht gezähnt und fühlen sich daher sehr rauh an. Die grössten Rumpfschuppen sind bedeutend höher als lang und am vorderen schwach gebogenen Rande seicht gekerbt, die kleineren Schuppen am Rücken dagegen ebenso lang wie hoch und am überdeckten Felde stark gestreift.

Der obere Ast der Seitenlinie durchbohrt 19 Schuppen, der untere 9—11 Schuppen am Rumpfe und 1—3 auf der Basis der mittleren Caudalstrahlen. Zwischen dem oberen Ende der Kiemenspalte und dem Beginne der Caudale liegen in horizontaler Linie 29—30 (selten nur 28) Schuppen.

Von den 5 grossen, schwärzlichen Körperflecken kommt zuweilen der mittlere Rumpffleck, viel seltener der Fleck am unteren Theile des Kiemendeckels, häufig aber der am oberen Ende des aufsteigenden Vordeckelastes gelegene nicht zur Entwicklung. So fehlen z. B. die beiden Kopfflecken an dem auf Tafel II abgebildeten Exemplare. Der längliche Fleck am Beginne der Seitenlinie erreicht zuweilen eine sehr bedeutende Grösse und erstreckt sich über die 2—5 ersten Schuppen des Seitencanales. Der Fleck an der Basis der oberen Caudalstrahlen ist kreisrund, schärfer abgegrenzt als die übrigen und häufig von einem hellgelben Ringe umgeben.

Bei vielen Exemplaren unserer Sammlung laufen 5—6 stark verschwommene, nach unten und zuweilen auch am oberen Ende gabelig getheilte, schmutzig violette Querbinden zur Bauchlinie oder bis in die Nähe derselben herab.

Die Caudale und der gliederstrahlige Theil der Dorsale so wie der Anale sind auf schmutzig grauviolettem Grunde mit zahlreichen dunkleren Flecken geziert, die jedoch fast ganz verschwinden, wenn der Grund der Flosse sehr intensiv gefärbt ist. Auch auf dem stacheligen Theile der Dorsale und der Anale zeigen sich zuweilen Flecken, doch sind sie stets verschwommener und grösser als auf den Gliederstrahlen. Nur bei wenigen Exemplaren unserer Sammlung sind Flecken auf der Ventrale angedeutet, deren äussere Strahlen stets viel dunkler violett gefärbt sind, als die inneren.

Die Pectorale ist ungefleckt und schmutzig weisslichgelb.

An oder zunächst dem hinteren Rande der über dem vorderen, oberen Aste der Seitenlinie gelegenen Rumpfschuppen findet sich ein mehr oder minder scharf ausgeprägter dunkler Fleck vor; seltener sind diese Schuppen am ganzen freien Rande dunkelbraun oder violett und dann in der Mitte goldbraun oder gelb. Weiter die Körperseiten hinab dehnt sich der erwähnte Randfleck in der Regel zu einem scharf abgegrenzten, halbmondförmigen Fleck aus, der parallel zum hinteren Rande der einzelnen Schuppen gestellt ist. Nur der zwischen dem hinteren Kopfende, der Basis der Pectorale und der der Ventrale gelegene dreieckige Theil des Rumpfes ist stets vollkommen ungefleckt, citronengelb oder seltener silbergrau.

Die von uns hier zur Beschreibung benützten Exemplare sind 10—26$^{cm}$ lang.

Bezüglich der Körperform hält *Petenia Kraussii*, welche ich Herrn Dir. Krauss in Stuttgart zu widmen mir erlaubte, die Mitte zwischen *Petenia splendida* Gthr. aus dem See Peten in Yucatan und *Petenia spectabilis* Steind. aus dem Amazonenstrome, steht übrigens erstgenannter Art näher als letzterer. Sie unterscheidet sich von *Petenia splendida* Gthr. durch die bedeutend geringere Zahl der Schuppen längs der Mittellinie des Rumpfes, durch die minder gestreckte Körpergestalt, durch die Grösse der Augen und die geringere Länge der Schnauze, von *Petenia spectabilis* in der Form und Zeichnung des Körpers.

Durch die Länge des Oberkiefers und des Stieles des Zwischenkiefers unterscheiden sich die hier erwähnten 3 Arten so auffallend von den übrigen *Acara*-Arten, dass ich sie letzteren gegenüber nach Günther's Vorgange als zu einer besonderen Gattung gehörig betrachten will. In der Bezahnung stimmen die *Petenia*-Arten mit *Acara* (*Acara* et *Heros* Heck.) genau überein.

NB. Die im Cataloge der Fische des britischen Museums (Vol. V, p. 278) als *Acara brasiliensis* bestimmten Exemplare gehören, wie ich mich durch Augenschein überzeugte, in die Gattung *Geophagus* und sind identisch mit *Geophagus brasiliensis* sp., Quoy, Gaim., Kner. *Satanoperca macrolepis* Gthr. endlich fällt bestimmt mit *Geophagus* (*Satanoperca*) *jurupari* Heck. zusammen, wie ich bereits in einer Note zu meiner Abhandlung „Über die Chromiden des Amazonen-Stromes“ (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. LXXI, Abth. I, Jänner-Heft, Jahrg. 1875, p. 62 im Separatabdr.) bemerkte.

## Fam. SILURIDAE Cuv.

### Gruppe **PIMELODINA** Gthr.

### Gatt. SORUBIM (Spix), Bleek.

#### 15. ***Sorubim lima*** sp., Bl. Schn., Agass., Kn.

Sehr gemein im unteren Laufe des Magdalenen-Stromes.

Wenngleich bei dieser Art das Auge auffallend tief und seitlich liegt, so unterscheidet sie sich doch am Kopfskelete so wenig von den übrigen *Platystoma*-Arten, dass ich die Aufstellung der Gattung *Sorubim* für nicht hinreichend begründet halte.

### Gatt. PLATYSTOMA Agass., Gthr.

#### 16. ***Platystoma fasciatum*** sp., Bl.

Gleichfalls sehr gemein im Magdalenen-Strome; das grösste Exemplar unserer Sammlung aus dem genannten Flusse ist 50$^{cm}$ lang, das kleinste 20$^{cm}$. Die Maxillarbarteln reichen nur selten bis an die Bauchflossen und die äusseren Kehlbarteln in der Regel bis zur Längenmitte der Pectoralen. In allen wesentlichen Merkmalen aber zeigt sich eine völlige Übereinstimmung zwischen den Exemplaren aus dem Magdalenen- und Amazonen-Strome.

### Gatt. PIMELODUS sp., Lacép.

*a)* Subgen. PIMELODUS (= *Pimelodus* et *Pseudariodes* Ltk.).

#### 17. ***Pimelodus clarias*** Bl.

Syn. *Silurus clarias* Bloch, Taf. 35, Fig. 1, 2.
*Pimelodus Blochii* C. V., Hist. poiss. Vol. XV, p. 188.
*Bagrus* (*Ariodes*) *clarias* Müll., Tr.

*Arioides Bagrus clarias* Kner, Ichthyol. Beitr. Abth. II, p. 44 (Separatabdr.), Note.
*Piramutana Blochii* Gthr., Catal. V, p. 111.
*Pseudariodes albicans* (Val.), *clarias* et *pantherinus* Ltk., Ichthyol. Bidrag, II, Vidensk. Meddeletser fra den naturhist. Forening i Kjöbenhavn, 1874, p. 198 und 199.
*Pseudorhambdia macronema* Blkr., Descript. des Espèc. de Silur. de Suriname, Natuurk. Verh. van de Holl. Maatsch. der Wetensk. te Haarlem, XX, 1864, p. 79, pl. XIII; fig. 7, pl. XIV.

Diese Art ist ausserordentlich weit in Südamerika verbreitet, sehr variabel und ebenso häufig im Magdalenen-Strome, wie im La Plata, Orinoco und Amazonen-Strome zu finden.

Dr. Lütken glaubte drei Arten unterscheiden zu können, *P. albicans* Val., *P. clarias* Bl. und *P. pantherinus* Ltk., je nachdem die Fettflosse mehr oder minder länger oder ebenso lang als die Dorsale ist, und die Spitze der niedergedrückten Dorsale die Fettflosse erreicht oder nicht.

Ich habe bereits in der dritten Abtheilung meiner Abhandlung „Über die Süsswasserfische des südöstlichen Brasiliens (p. 43 im Separatabdr., Note) bemerkt, dass *P. albicans* und *P. clarias* einer und derselben Art angehören dürften, wie schon J. Müller, H. Troschel und Dr. Günther (Cat. Fish. V, p. 111) annehmen, und habe nur noch hinzuzufügen, dass auch *P. pantherinus* Ltk. eine Farbenvarietät des *P. clarias* Bl. sei, und mit Rücksicht auf das Längenverhältniss der Fettflosse zur Dorsale und Anale gleichfalls wieder in drei künstliche Arten zersplittert werden könnte.

Aus dem Magdalenen-Strome konnte ich nicht weniger als 36 Exemplare untersuchen; diese sind sämmtlich an den Seiten des Rumpfes ungefleckt, doch ist der für *P. clarias* charakteristische mehr oder weniger tiefschwarze Fleck am Stützschild vor der Dorsale stets vorhanden. Die Vomerzähne fehlen ausnahmslos, die Zähne am *Os pterygoideum* sehr häufig.[1] Die umgelegte Dorsale reicht bald bis zum Beginne der Fettflosse zurück, bald trennt ein mehr oder minder bedeutender Zwischenraum die zurückgelegte Spitze der Rückenflosse von der Fettflosse, je nachdem letztere mehr oder minder stark der Länge nach entwickelt ist.

Die von Prof. Kner in der II. Abtheilung der ichthyologischen Beiträge auf p. 44 (Separatabdr.) in einer Note erwähnten Exemplare, welche Natterer in Guaporé und Cujaba sammelte, gehören der von Lütken als *P. pantherinus* beschriebenen Varietät an; die von mir untersuchten Exemplare dieser Varietät sind am Vomer häufig, doch nicht ausschliesslich zahnlos[2] und ihre Fettflosse ist bald um $^1/_3$, bald um $^1/_6$ länger als die Dorsale. Kopf, Rücken und Rumpfseiten, sowie die Fettflosse sind dicht schwarz gefleckt. Bei einigen anderen Exemplaren aus dem La Plata (in der Nähe von Buenos Ayres) sind die Flecken minder zahlreich und bereits sehr stark verschwommen.

### *b)* Subgatt. RHAMIDIA Blk., Ltk.

### *18. ***Pimelodus (Rhamdia) Sebae*** Val., Steind.

Zwei grosse Exemplare, $28^{cm}$ und $29^{cm}$ lang, weichen in der Länge des Kopfes und in der Rumpfhöhe ziemlich bedeutend von einander ab, gehören aber beide, wie ich glaube, zu *P. Sebae*, welche Art ich in der III. Abhandlung „Über die Süsswasserfische des südöstlichen Brasiliens“ ausführlich besprochen habe.

Bei dem einen dieser Exemplare aus dem Magdalenen-Strome ist die Kopflänge $3^4/_5$mal, bei dem zweiten aber $4^1/_6$mal, die Länge der Fettflosse bei beiden c. $2^2/_3$mal, die Leibeshöhe bei ersterem $5^2/_3$mal, bei letzterem 5mal in der Körperlänge, der Augendiameter $6^1/_2$—7mal, die Stirnbreite sowie die Schnauzenlänge $2^3/_4$—$2^1/_2$mal, die Länge des Pectoralstachels mit Einschluss der biegsamen, gegliederten Spitze c. $1^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten. Axillarporus vorhanden, klein. Der Kopf ist deprimirt, an der Oberseite querüber flach; der vordere Schnauzenrand schwach gebogen.

---

[1] Da die Vomer- und Pterygoid-Zähne so häufig nicht zur Entwicklung kommen, so halte ich es für nothwendig, die Gattung *Pseudariodes* Blkr., Ltk. einzuziehen und mit der Gattung *Pimelodus*, Untergattung *Pimelodus* (= *Pimelodus* Gruppe *A*, Günth., Catal. V, p. 114 = Gatt. *Pimelodus* Ltk.) zu vereinigen.

[2] Bei einigen Exemplaren dieser Varietät, welche ich kürzlich aus Guiana erhielt, liegen nämlich 2 äusserst kleine, fast nur punktförmige Zahngruppen am Vomer.

Die Augen liegen ein wenig vor der Mitte der Kopflänge und sind nahezu um 3 ihrer Längsdurchmesser von einander entfernt.

Der Occipitalfortsatz ist lang, schmal, hinten zugespitzt, unbedeutend mehr als 3mal in der Kopflänge (bis zum hinteren knöchernen Ende des Kiemendeckels gemessen) enthalten, und erreicht nicht den Basalknochen des Dorsalstachels. Der Kiemendeckel und die Schädelknochen sind grob gestreift, wie durch die dünne, glatte Haut bemerklich ist. Die beiden Kiefer reichen fast gleich weit nach vorne.

Die Spitze der zurückgelegten Bartfäden des Oberkiefers reicht bei einem Exemplare circa bis zur Längenmitte, bei dem zweiten fast bis zu Ende des zweiten Längendrittels der Fettflosse. Die äusseren Unterkieferbarteln fallen mit ihrer Spitze nicht ganz bis zum hinteren Ende der Pectorale, deren Stachel am Aussenrande nur crenulirt, am Innenrande aber mit Hakenzähnen besetzt ist. Der Humeralfortsatz ist überhäutet, zugespitzt und reicht circa bis zur Längenmitte des Pectoralstachels.

Die Höhe der Dorsale übertrifft ein wenig die Basislänge der Flosse; die Fettflosse beginnt in geringer Entfernung hinter der Dorsale.

Die Spitze der horizontal zurückgelegten letzteren Analstrahlen fällt in verticaler Richtung unter das hintere Ende der Fettflosse. Die Anale enthält 12 Strahlen.

Die Caudale ist tief, fast bis zur Basis gespalten, der untere Lappen länger und höher als der obere.

Die Binde der Zwischenkieferzähne ist mehr als 8mal breiter als lang.

Aus diesen Bemerkungen geht hervor, dass die beiden grossen Exemplare aus dem Magdalenen-Strome ziemlich genau Dr. Günther's Beschreibung des *Pimelodus Steglichii* im V. Bande des Cataloges der Fische des britischen Museums entsprechen, welche Art meines Erachtens nur als die vorgerücktere Altersform von *Pimelodus Sebae* zu betrachten ist, und nach Günther mit *Heterobranchus sextentaculatus* Spix, Agass.[1] zusammenfallen dürfte.

## Gruppe **DORADINA.**

### Gatt. AGENEIOSUS Lacép.

#### 19. ***Ageneiosus pardalis*** Ltkn.

Dr. Lütken, Ichthyol. Bidrag. Vidensk. Meddeleser fra den naturh. Forening i Kjöbenhavn. 1874. Nr. 12—16. p. 190—192.

Char.: Kopflänge bis zum hinteren Ende des Kiemendeckels (mit Ausschluss des breiten häutigen Randsaumes) $3^{3}/_{5}$— nahezu $3^{3}/_{4}$mal in der Körperlänge oder c. $4^{1}/_{5}$— etwas mehr als $4^{1}/_{3}$mal in der Totallänge (bis zur Spitze des oberen Caudallappens) enthalten. Oberkieferbartel sehr kurz und dünn. Auge an den niedrigen Seiten des deprimirten Kopfes in geringer Entfernung hinter dem Mundwinkel gelegen, überhäutet. Mundspalte gross, weit, mit zahllosen Hechelzähnen in beiden Kiefern. Zwischenkiefer bedeutend über den Unterkiefer vorspringend. Zahnbinde des Zwischenkiefers im mittleren Theile viel breiter als die des Unterkiefers zunächst der Symphyse. Schnauze platt, schaufelförmig, halb so lang wie der Kopf und die Stirnbreite um c. $^{3}/_{5}$—$^{1}/_{2}$ Augendiameter übertreffend. Obere Kopflinie schwach concav. Oberseite des Kopfes mit einer sehr dünnen Haut bedeckt, so dass die groben Längsstreifen der Stirn- und Scheitelknochen äusserlich scharf hervortreten. Pectoral- und Dorsalstachel schlank, letzterer am Vorderrande, ersterer am Aussenrande nur sehr schwach und stumpf gezähnt; etwas längere Hakenzähne am Innenrande des Pectoralstachels gegen die Stachelspitze zu. Pectorale kurz, doch länger als die Ventrale und mit ihrer Spitze noch weit vor die Insertionsstelle der Bauchflossen fallend. Pectoralporus vorhanden, klein, punktförmig. Anale lang, mit 38—41 Strahlen. Beide Caudallappen zugespitzt, der obere ein wenig länger als der untere. Rücken braun oder grau, mit

---

[1] Nach Bleeker wäre *H. sextentaculatus* Spix, Agass. identisch mit *Pim. Rhamdia Queleni* s. Blkr. Silur. de Surinam. Natuurk. Verh. van de Holl. Maatsch. der Wetensch. te Haarlem. XX. Deel. 1864. p. 77.

dunkelvioletten, unregelmässigen Flecken und Marmorirungen. Pectorale, Ventrale und Anale ungefleckt, gelblich.

R. br. 11. D. 1/6. A. 38—41. P. 1/12—13. V. 1/6.

Beschreibung.

Die Körpergestalt ist im Ganzen sehr gestreckt und von der Analgegend an stark comprimirt. Der Kopf nimmt von dem Hinterhaupte nach vorne rasch an Höhe ab und endigt in eine flache, breite Schnauze, deren Vorderrand oval gerundet ist.

Das ovale Auge liegt vollkommen seitlich und der Vorderrand desselben fällt fast genau in die Mitte der Kopflänge. Der längere Augendurchmesser ist c. $4^1/_3$—$4^1/_2$mal in der Breite der Stirne enthalten.

Die Mundspalte ist breit; die Entfernung der Mundwinkel von einander übertrifft die Länge der Mundöffnung und gleicht der ganzen Schnauzenlänge. Der Oberkiefer ist ein kurzer, zarter Knochen und endigt nach hinten in einen gleichfalls sehr kurzen, dünnen Bartfaden, dessen Spitze um mehr als eine halbe Augenlänge vor die Mundwinkel fällt.

Die schmale, lange Stirnfontanelle erstreckt sich nach vorne noch etwas über das Auge hinaus und reicht nach hinten mit dem stark zugespitzten Endstücke nicht bis zum Beginne des sattelförmigen Hinterhauptsfortsatzes.

Der sehr bewegliche Kiemendeckel gleicht einem Dreiecke mit gerundeten Winkelspitzen und schwach gebogenen Seiten. Vom vorderen oberen Winkel desselben laufen 3—5 säbelförmig gebogene Leisten radienförmig zum unteren hinteren Rande.

Der breite, gestreifte und querüber gewölbte Occipitalfortsatz theilt sich nach hinten gabelförmig und umschliesst nach vorne und unten die Basis des Stachels und des ersten getheilten Dorsalstrahles.

Die Dorsale spitzt sich nach oben zu. Die Basis der Rückenflosse ist von sehr geringer Länge, die Höhe derselben am ersten gespaltenen Strahle verhältnissmässig bedeutend und der Kopflänge mit Ausschluss der Schnauze gleich oder fast 3mal grösser als die Basislänge der Flosse.

Der schlanke Dorsalstachel trägt am ganzen Vorderrande kurze, zarte Zähnchen, an seinem hinteren Rande ist er nur in der oberen, kürzeren Höhenhälfte gezähnt. Der Abstand der Dorsale von der Fettflosse gleicht der Hälfte der Körperlänge. Zwischen diesen beiden Flossen ist die Rückenlinie schwach gebogen.

Die Fettflosse ist mehr als 2mal so hoch wie lang; die Höhe derselben übertrifft ein wenig die Länge eines Auges, nach oben nimmt sie mehr oder minder bedeutend an Breite zu, und endigt mit einem bald schwach, bald stark gebogenen Rande. Die Basis der Fettflosse fällt stets vor das hintere Ende der Anale (in verticaler Richtung).

Die Pectorale steht an Länge der Höhe der Dorsale nach und die ziemlich beträchtliche Basisausdehnung derselben gleicht der halben Länge des ersten gespaltenen Strahles. Der Abstand der Pectoralspitze von der Insertionsstelle der Ventralen gleicht fast der Länge der Ventralen.

Die Bauchflossen zeigen wie die Brustflossen eine breite Basis; der längste zweite oder erste gespaltene Ventralstrahl kommt der Entfernung des hinteren Augenrandes vom hinteren Winkel des Kiemendeckels an Länge gleich. Die Basis des ersten Ventralstrahles fällt ein wenig vor die Mitte der Körperlänge, der Beginn der Anale fast in die Mitte der Totallänge.

Die Anale erreicht am 1. gespaltenen Strahle, d. i. am 5. der ganzen Flosse, die grösste Höhe; der untere Flossenrand ist zunächst den vordersten gespaltenen Strahlen schwach concav und unter den letzten Strahlen noch schwächer convex. Die Basislänge der Anale übertrifft die Kopflänge c. um einen Augendiameter.

Die Caudale ist am hinteren Rande tief eingeschnitten, der obere Lappen der Flosse ein wenig länger als der untere und c. $1^3/_5$-, kaum $1^2/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

Die Seitenlinie ist schwach wellenförmig gebogen und sendet kurze Nebenäste abwechselnd nach oben und unten.

*Ageneiosus pardalis* erreicht eine bedeutende Grösse, das grösste Exemplar unserer Sammlung ist nahezu 50$^{cm}$ lang und bei diesem gleicht die grösste Rumpfhöhe der Kopflänge, mit Ausschluss des Kiemendeckels.

### Gatt. AUCHENIPTERUS.

### 20. *Auchenipterus insignis* n. sp.

Char.: Obere Kopflinie concav, am Hinterhaupte rasch ansteigend. Oberkiefer gebogen, auffallend lang, stabförmig, glatt, in einen langen Bartfaden endigend, der mindestens nahezu bis zur Spitze der Pectorale zurückreicht. Dorsalstachel hoch, schwach wellenförmig gebogen und an der Vorderseite mit 2 durch einen Zwischenraum von einander getrennten Gruppen von Hakenzähnen besetzt. Kopf vorne gerundet, Unterkiefer den Vorderrand der Schnauze nach vorne unbedeutend überragend. Auge zunächst über und hinter den Mundwinkeln gelegen. Stirnfontanelle ziemlich lang, schmal, vorne offen. Oberseite der Kopfknochen nur mässig rauh und grubig. Nackenschild kurz, sattelförmig. Humeralfortsatz stachelförmig, mit seiner Spitze ein wenig hinter die Längenmitte des Pectoralstachels zurückfallend. Pectoralstachel kräftig, deprimirt, beiderseits mit starken Hakenzähnen besetzt. Hinterer Rand des Dorsalstachels glatt. Caudale am hinteren Rand mässig tief oder schwach eingebuchtet. Rumpf auf gelbbraunem Grunde mehr oder minder dicht dunkelbraun unregelmässig gefleckt und punktirt.

D. 1/6. A. 26. P. 1/7. V. 6.

Beschreibung.

*Auchenipterus insignis* nimmt unter den bisher bekannten *Auchenipterus*-Arten durch mehrere sehr auffallende Eigenthümlichkeiten einen hervorragenden Platz ein und zeigt ferner so viele Übereinstimmung mit *Silurus militaris* Bloch (Taf. 362), dass ich unbedenklich letztgenannte Art in die Gattung *Auchenipterus* (nicht zu *Ageneiosus*) reihen möchte.

Die Länge des Kopfes bis zum hinteren Rande des Kiemendeckels ist $4^2/_5$—$4^1/_2$mal, die grösste Rumpfhöhe $4^1/_2$—4mal in der Körperlänge enthalten.

Die obere Profillinie des Kopfes steigt erst am Hinterhaupte rasch zur Dorsale an und ist concav. Der vordere Theil des Kopfes ist stark deprimirt und querüber fast flach, die breite Schnauze vorne quer abgestutzt und an den Ecken abgestumpft. Da die Augen weit nach vorne gerückt sind, ist die Schnauze von sehr geringer Länge und etwas kürzer als der Augendiameter.

Die Entfernung der kleinen Nasenöffnungen einer und derselben Kopfseite von einander ist c. $5^1/_2$—$5^1/_4$mal, der längere Durchmesser des ovalen Auges $4^1/_2$—$4^1/_3$mal, die Stirnbreite $1^2/_3$mal, die Breite der Mundspalte zwischen den Mundwinkeln genau oder etwas weniger als 2mal in der Kopflänge enthalten.

Der Unterkiefer steigt nach vorne an und ragt mit seiner Spitze ein wenig über die Mitte des vorderen Schnauzenrandes vor. Die Zahnbinde im Unterkiefer reicht bis zur Gegend der Mundwinkel zurück und verschmälert sich allmälig nach hinten. Die Zahnbinde im Zwischenkiefer ist durchgängig gleich breit und reicht nicht so weit seitlich zurück.

Der stabförmige Oberkiefer ist durch seine Länge und säbelförmige Krümmung ausgezeichnet. Seine Länge variirt übrigens bei den drei Exemplaren unserer Sammlung sehr bedeutend; bei einem derselben ist er länger als der Kopf und reicht mit seinem hinteren, knöchernen Ende noch ziemlich weit über die Längenmitte des Humeralstachels zurück, bei dem 2. Exemplare bis zur Spitze des Kiemendeckels; bei dem 3. Exemplare fällt sein hinteres Ende nur ein wenig über den hinteren, vertical gestellten Rand des Vordeckels. Die Länge des Bartfadens am Oberkiefer steht im umgekehrten Verhältniss zur Längenausdehnung des Oberkieferknochens und ist daher bei jenem Exemplare am beträchtlichsten, bei dem der Oberkiefer am kürzesten ist, so dass das hintere Ende des Bartfadens stets nur wenig vor oder hinter die Spitze des Pectoralstachels fällt.

Die Bartfäden am Unterkiefer sind sehr zart und dünn; das vordere Paar derselben ist c. $2^1/_4$—$2^1/_2$mal, das hintere $1^1/_4$- bis nahezu $1^1/_6$mal in der Kopflänge enthalten.

Der schlanke Humeralfortsatz ist an der Oberseite rauh, wie gekörnt, und erhebt sich nur wenig nach hinten; er spitzt sich nach hinten zu und ist von der Basis des Pectoralstachels an gemessen c. $1^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten. Seine äusserste Spitze fällt noch ein wenig hinter die Längenmitte des Pectoralstachels.

Der Abstand der Dorsale von dem vorderen Kopfende beträgt c. $^1/_4$ der Totallänge (bis zur äussersten Spitze der Caudale) und die Basislänge der Flosse ist $2^2/_5$—$2^3/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

Der Dorsalstachel ist verkehrt *S*-förmig gebogen, die Spitze desselben daher nach vorne gekehrt.

Im grösseren untersten Drittel seiner Höhe ist er an seiner Vorderseite wulstförmig aufgetrieben und daselbst dicht mit Stacheln besetzt; eine zweite Anschwellung liegt am oberen Theile des Vorderrandes und auf dieser liegen etwas grössere Hakenzähne, doch in geringerer Zahl als auf der unteren. Die Höhe dieses so sonderbar (wie bei *Siluris militaris* Bl.) gestalteten Dorsalstachels erreicht $1^1/_3$—$1^1/_4$ Kopflängen. Der folgende 2., oder 1. gespaltene Strahl ist bedeutend kürzer als der Stachel, der 3. circa halb so lang wie der zweite; die übrigen Strahlen nehmen bis zum letzten minder rasch an Höhe ab. Die Entfernung des letzten Dorsalstrahles von der Fettflosse gleicht zwei Kopflängen oder $^1/_3$ der Totallänge. Längs der Dorsale senkt sich die Rückenlinie und erhebt sich hinter derselben wieder unter schwacher Krümmung bis zur Fettflosse, welche in verticaler Richtung ein wenig vor dem hinteren Ende der Anale liegt.

Der deprimirte Stachel der Pectorale ist ebenso lang wie der Kopf, stärker als der Dorsalstachel (mit Ausschluss der stellenweisen Anschwellungen) und an beiden Rändern mit grossen Hakenzähnen besetzt, deren Spitzen am Aussenrande des Stachels nach hinten, am Innenrande nach vorne umgebogen sind. Die Spitze des Pectoralstachels fällt c. um $^1/_3$ der Kopflänge vor die Einlenkungsstelle der Ventrale.

Die Länge der Ventralen gleicht $^2/_3$ der Kopflänge und die Spitze derselben erreicht den Beginn der Anale. Die Basis der Bauchflossen fällt ein wenig vor die Mitte der Körperlänge.

Bei den Männchen legt sich das verdickte Urogenitalrohr an den Vorderrand der langen Anale und die beiden ersten Analstrahlen überragen die nächstfolgenden Strahlen nach unten ziemlich bedeutend. Der untere Rand der Anale ist daher bei den Männchen im vorderen Theile stark concav, und vom 7. bis zum letzten Strahle schwach convex, da die Strahlen vom 7. bis zum 17. ein wenig an Höhe zunehmen.

Die Schwanzflosse ist nahezu so lang wie der Kopf und am hinteren Rand bei vollkommen ausgebreiteten Strahlen nur schwach concav, das obere hintere Flossenende ist ein wenig stärker zugespitzt und reicht auch etwas weiter nach hinten zurück als das untere.

Die obere Hälfte des Rumpfes ist stets dunkler gelbbraun oder grau gefärbt als die untere. Zahlreiche dunkelviolette Flecken und Marmorirungen zieren bei einem Exemplare unserer Sammlung nur die obere Rumpfhälfte; bei dem zweiten sind die Körperseiten vollständig (bis zur Bauchlinie herab) und sämmtliche Flossen gefleckt und punktirt. Die schwach geschlängelte Seitenlinie läuft fast parallel zur Bauchlinie und gibt zahllose, kurze Nebenäste in schiefer Richtung nach oben und unten ab.

NB. Für die von mir oben ausgesprochene Ansicht, dass *Silurus militaris* Bloch (= *Auchenipterus militaris* Steind.) eine *Auchenipterus*-Art sei, spricht auch die Form des Kopfes, der schwach vorspringende Unterkiefer und die ziemlich gedrungene Gestalt des Rumpfes. Bloch's Abbildung (Taf. 362) stellt ein Männchen dar, wie die Form der Anale zeigt, und ich würde, wenngleich mit einigem Bedenken, *Auchenipterus insignis* m. selbst für identisch mit *Silurus militaris* Bloch halten, wenn bei letzterem der Oberkiefer nicht an beiden Rändern (oder nur am äusseren Rande?) gezähnt wäre, da Bloch die dünnen Unterkieferbarteln gewiss nur übersehen haben dürfte, falls solche überhaupt an dem trockenen(?) Originalexemplare noch erhalten waren.

### 21. ***Auchenipterus Magdalenae*** n. sp.

Char.: Kopflänge bis zum hinteren Rande des Kiemendeckels 4—$4^2/_5$mal in der Körperlänge, Augendiameter $3^3/_4$ bis etwas mehr als 4mal, Stirnbreite $1^3/_4$—$1^3/_5$mal, Länge des schlanken Humeralfortsatzes $1^2/_5$ bis $1^1/_3$mal in der Kopflänge enthalten. Obere Kopflinie in gerader Richtung nach hinten ansteigend. Stirn-

fontanelle lang, schmal, gegen das hintere Ende zuweilen birnförmig, mässig erweitert, nach vorne linienförmig endigend, offen oder seltener von rauhen Knochen umschlossen. Pectoral- und Dorsalstachel sehr kräftig, ersterer an beiden Rändern mit starken Hakenzähnen besetzt; letzterer am Vorderrande rauh anzufühlen und am hinteren Rande glatt, kürzer als der Pectoralstachel. Maxillarbarteln an Länge variabel und mit Ausschluss des kurzen, stielförmigen Oberkiefers bald etwas kürzer, bald länger als der Kopf. Unterkiefer nach vorne den Rand des Zwischenkiefers schwach überragend. Auge oval, schief gestellt, ziemlich gross. Hinterer Rand der Caudale seicht eingebuchtet und von der Spitze des oberen Caudallappens ein wenig überragt. Beide Caudallappen nach hinten zugespitzt endigend. Rücken dunkel grauviolett, mit zahllosen dunkleren Pünktchen übersäet; untere Körperhälfte hell bräunlichgelb. Caudale mit einer halbmondförmigen, nach hinten convexen Querbinde von dunkelvioletter Färbung vor der Mitte der Caudallänge.

D. 1/6. P. 1/6. V. 1/5. A. 27—30.

Beschreibung.

Die Körpergestalt dieser Art ist im Verhältniss zu den meisten übrigen *Auchenipterus*-Arten schlank, gestreckt. Die grösste Rumpfhöhe gleicht der Kopflänge oder übertrifft sie nur ganz unbedeutend und beträgt durchschnittlich $^1/_4$ der Körperlänge. Die Kopfbreite steht der Kopflänge c. um $^1/_2$ Augendiameter nach. Die Knochen der oberen Kopfdecke und am Nacken sind fein granulirt.

Die Augenöffnung ist ziemlich gross, oval, überhäutet und grenzt nach vorne an die Mundwinkel.

Die Mundspalte kommt an Breite der halben Kopflänge gleich. Der vorderste Theil der kurzen Schnauze ist nackthäutig und der breite Vorderrand der Schnauze nur schwach gebogen. Die Spitze des horizontal zurückgelegten Bartfadens am kurzen, stielförmigen Oberkiefer reicht bei einigen Exemplaren nicht über das erste Längenviertel des Pectoralstachels zurück, bei anderen aber nahezu bis zur Spitze desselben.

Die hinteren Unterkieferbarteln sind so lange wie der Kopf mit Ausschluss des Kiemendeckels, und überragen mit ihrer Spitze ein wenig die Basis des Pectoralstachels; die vorderen Unterkieferbarteln sind durchschnittlich $^1/_3$ der Kopflänge gleich und horizontal zurückgelegt fällt deren Spitze ein wenig hinter die Augenmitte. Der Unterkiefer überragt mit dem mittleren Theile seines Vorderrandes den oberen Mundrand nur unbedeutend; die lange Zahnbinde desselben verschmälert sich nach hinten zu einer Spitze, während die kürzere fast durchgängig gleich breite Zahnbinde des Zwischenkiefers am seitlichen Ende abgerundet ist.

Die Stirnfontanelle ist lang gestreckt, schmal, lanzettförmig; ihr hinteres breiteres Ende fällt in eine Horizontallinie mit dem hinteren Ende der Augengrube; nach vorne wird sie fast linienförmig und mündet entweder direct in den überhäuteten Theil der Schnauze oder ist, wie es scheint, nur in seltenen Fällen vorne von Knochenschildern abgeschlossen. Die Länge der Stirnfontanelle, so weit sie äusserlich sichtbar ist, schwankt daher zwischen $^1/_4$—$^5/_{17}$ der Kopflänge.

Der hintere Rand des Vordeckels ist nahezu vertical gestellt oder schwach nach vorne und unten geneigt, der Vordeckelwinkel stark gerundet. Der Kiemendeckel zeigt zahlreiche, erhabene Streifen, welche vom vorderen oberen Winkel radienförmig auslaufen, aber erst nach Hinwegnahme der dicken Hautdecke sichtbar sind. Zwischen und vor den Narinen ist die Oberseite des Kopfes flach; weiter nach hinten bis zur Deckelgegend schwach gebogen, von dieser bis zur Dorsale aber fällt sie dachförmig gegen die Seiten zu ab und ist nur von geringer Breite, da der Kopf daselbst in eine comprimirte Form übergeht.

Die Entfernung des Dorsalstrahles von dem vorderen Kopfende steht einem Drittel der Körperlänge ein wenig nach, der Abstand der Dorsale von der Fettflosse ist etwas mehr als $2^1/_3$—$2^1/_5$mal in der Körperlänge enthalten. Die Höhe des Dorsalstachels steht der Kopflänge nur unbedeutend nach und die knöcherne Spitze desselben wird von dem ersten Gliederstrahl der Flosse ein wenig überragt. Die folgenden Gliederstrahlen nehmen sehr rasch an Höhe ab.

Der Dorsalstachel, obwohl kräftig, ist minder stark als der Pectoralstachel und nur am Vorderrande crenulirt.

Der deprimirte Pectoralstachel ist ein wenig länger als der Kopf, bis zum knöchernen Ende des Kiemendeckels gemessen, oder so lang wie der Kopf mit Einschluss des häutigen Lappens am Rande des Deckels. Die Hakenzähne am Innenrande des Pectoralstachels sind, wie gewöhnlich, mit der umgebogenen Spitze nach vorne geneigt und stärker als die am Aussenrande gelegenen.

Die Aussenfläche des Humeralfortsatzes ist gröber granulirt als die der oberen Kopfknochen. Die Spitze des Humeralfortsatzes reicht bald bis zum Beginne des letzten Längendrittels, bald nur wenig über die Längenmitte des horizontal zurückgelegten Pectoralstachels. Der einfache Humeralporus liegt am unteren Rande des Humeralfortsatzes über der Basis des drittletzten Pectoralstrahles.

Die Spitze der Pectorale reicht nicht bis zur Einlenkungsstelle der Ventrale, welche genau in oder ein wenig vor die Mitte der Körperlänge fällt.

Die Länge der Ventrale ist zwischen $1\frac{1}{3}$—$1\frac{1}{4}$mal in der Kopflänge enthalten; die Spitze der Ventrale reicht bis zum Beginne der Anale oder bis zur Basis des 2.—3. Analstrahles.

Die Basislänge der Anale gleicht der Kopflänge oder übertrifft sie noch ein wenig. Der untere Rand der Flosse ist bei Weibchen sehr schwach convex und nur zunächst den letzten 6, rascher an Länge abnehmenden Strahlen stärker gebogen. Die Analstrahlen sind bis in die Nähe der Strahlenspitze von einer dicken fleischigen Haut umhüllt.

Da die Lage der Fettflosse am Rücken nicht constant dieselbe ist, fällt der Beginn dieser Flosse in verticaler Richtung bald nicht weit hinter die Basismitte der Anale, bald aber über den Beginn des letzten Drittels der Analflossenlänge.

Die Caudale ist ebenso lang oder nur wenig kürzer als der Kopf, am hinteren Rande schwach halbmondförmig eingebuchtet; der obere Caudallappen endigt weiter nach hinten und ist zugleich etwas stärker zugespitzt als der untere.

Die Seitenlinie ist sehr schwach geschlängelt, gibt zahlreiche Nebenäste nach unten und oben in schiefer Richtung ab und läuft in der vorderen Rumpfhälfte ein wenig über der Höhenmitte des Körpers, am Schwanze unter derselben hin. Ich konnte von dieser Art nur Weibchen untersuchen, von denen das grösste $22\frac{1}{2}$ cm lang ist.

Gruppe **ARIINA** Gthr.

Gatt. ARIUS (sp. C. V.) Gthr.

### *22. *Arius assimilis* Gthr.

*Arius guatemalensis* (Gthr.?) Steind., Ichth. Beitr. (IV), p. 18 (Separatabdr.), Bd. LXXII d. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. I. Abth. Dec.-Heft, Jahrg. 1875.

Vier grosse Exemplare, gefangen bei der Ortschaft Caiman.

Bisher war diese Art nur von der pacificischen Küste des mittleren Amerika's, und zwar von Chiapam (Guatemala), Altata, aus der Magdalena-Bai in Unter-Californien und aus der Bucht bei Panama bekannt.

Ich habe diese Art bereits in dem 4. Theile meiner ichthyologischen Beiträge nach sechs Exemplaren ausführlich beschrieben, und zwar unter dem Namen *Arius guatemalensis* Gthr. = ? *Arius assimilis* Gthr., ziehe jedoch gegenwärtig die Bezeichnung *A. assimilis* Gthr. als die richtigere vor, selbst in dem Falle, dass beide Arten zweifellos identisch seien, da ja der eine oder der andere Name nicht das Recht der Priorität für sich in Anspruch nehmen kann, und *A. assimilis* Gthr. genauer, charakteristischer beschrieben ist, als *A. guatemalensis* Gthr. Auch heisst es in der Beschreibung des *A. guatemalensis* (Catal. of the Fish. in the Brit. Museum, Vol. V, p. 145): „Occipital process . . . . triangular, with its hinder end truncated", während dieser Fortsatz in dem beigedruckten Holzschnitte daselbst concav erscheint (wie er bei *A. assimilis* beschrieben ist).

Gatt. DORAS sp., Lacép.

23. ***Doras longispinis*** n. sp.

Char.: Kopflänge bis zur Kiemenspalte c. 4mal, bis zur Basis des Dorsalstachels etwas weniger (um eine Augenlänge) als 3mal in der Körperlänge enthalten. Stirne flach, Scheitelgegend bis zur Dorsale dachförmig abfallend. Kieferbarteln ungefranst; Oberkieferbarteln ein wenig über die Längenmitte des Pectoralstachels oder ein wenig über das hintere Ende des Humeralfortsatzes, äussere Unterkieferbarteln nicht ganz bis zur hinteren Spitze des Kiemendeckels zurückreichend. Dorsal- und Pectoralstachel lang, grob gestreift und an beiden Rändern mit Hakenzähnen besetzt. Humeralfortsatz lang, stabförmig, mit seiner Spitze bis zur Längenmitte des Pectoralstachels reichend, am Aussenrand kurz gezähnt. 29—30 Seitenschilder am Rumpfe, jedes mit einem starken Hakenzahne versehen, hinter dem absteigenden Aste des Nackenhelmes und dem Humeralfortsatze rasch an Höhe abnehmend, grob gestreift und dünn überhäutet. Caudale am hinteren Rande tief eingeschnitten. Seiten des Rumpfes schmutzig grauviolett. Caudale gelblich mit einer ziemlich breiten violetten Längsbinde im mittleren Theile jedes Caudallappens.

D. 1/6. A. 13. P. 1/7. V. 7. Sc. lat. 29—30.

Beschreibung.

Die Seiten des Kopfes sind ziemlich hoch und fallen steil nach unten ab. Die Stirne ist querüber nahezu flach (in der Mitte ein wenig eingedrückt und über den Augen schwach gebogen); auch die Schnauze wölbt sich nur wenig an der Oberseite zwischen den Narinen. Die Hinterhauptsgegend zwischen den Deckelstücken und der grosse Nackenhelm dagegen dachen sich von der Mittellinie nach aussen ab.

Die Mundspalte ist nicht vollkommen endständig, indem der Zwischenkiefer nach vorne ringsum den Unterkiefer ein wenig überragt. Die Zähne dieser beiden Kiefer sind klein, spitz und bilden nur schmale Binden. Die Augenöffnung ist klein, an Länge c. $1^3/_4$mal in der Stirnbreite, diese 3mal in der Kopflänge bis zur hinteren Spitze des Kiemendeckels enthalten. Die Schnauzenlänge übertrifft die Stirnbreite und gleicht nahezu oder genau $^2/_5$ der Kopflänge.

Die Stirnfontanelle ist von birnförmiger Gestalt, nach vorne zu verschmälert und so lang wie das Auge. Das längliche sogenannte Subnasalschild, welches die beiden Narinen einer Koptseite weit von einander trennt, ist am hinteren Rande zunächst vor der hinteren Narine, unter der Loupe gesehen, gezähnt. Die vordere Narine mündet in eine kleine häutige Röhre.

Sämmtliche Knochen an der Oberseite des Kopfes, insbesondere jene, welche hinter der Schnauze liegen, sind grob gestreift, zart grubig und zu einer soliden Decke verbunden, so dass auch die die einzelnen Kopfknochen trennenden Nähte zuweilen nicht ganz deutlich sichtbar sind.

Der Kiemendeckel hat die Gestalt eines etwas schief gestellten gleichschenkeligen Dreieckes, ist vom vorderen oberen Winkel herab radienförmig gestreift und überhäutet.

Die sattelförmige Nackenplatte umschliesst mit ihrem hinteren, zuletzt ein wenig aufgebogenen Fortsatze nach unten den starken Dorsalstachel und den ersten Gliederstrahl, und das hintere Ende derselben fällt fast in eine verticale Linie mit der abgestumpften Spitze des langen, stabförmigen Humeralfortsatzes, dessen unterer Seitenrand kielförmig vorragt und mit groben, kurzen Zähnen besetzt ist.

An den hinteren Fortsatz des Nackenschildes lehnen sich nach unten die 3 ersten Seitenschilder des Rumpfes an, von denen das mittlere, grösste der ganzen Reihe, nach unten bis an das Endstück des Humeralfortsatzes herabreicht und in der Höhenmitte mit einem stark comprimirten und rückwärts gekrümmten Hakenzahn wie alle folgenden Seitenschilder besetzt ist, während das vor ihm gelegene, viel kleinere Seitenschild sich längs der Mitte nur zu einem Kiele erhebt, der nach hinten mit einer kurzen zahnähnlichen Spitze endigt.

Noch weiter nach vorne bemerkt man in der von dem Humerus und dem Nackenhelme umschlossenen, nackten Bucht noch 2—3 rudimentäre Schildchen oder Knochenkerne. Das letzte Seitenschild vor der Caudale ist fast 4mal niedriger als das grösste zweitvorderste Schild, doch ist der Hakenzahn desselben verhältnissmässig nur wenig kürzer, aber bedeutend schmäler als der des zweiten Lateralschildes.

In der Höhe des Hakenzahnes ist jedes Seitenschild am hinteren Rand tief eingebuchtet, am Vorderrande aber convex und theilweise von dem vorangehendem Schilde überdeckt, an der Aussenseite radienförmig, sowohl in der oberen wie in der unteren Hälfte gestreift.

Der Stachel der Dorsale ist wie der der Pectorale schwach säbelförmig gebogen und an beiden Rändern mit starken Hakenzähnen besetzt. Der Pectoralstachel ist etwas kräftiger und circa um einen Augendiameter länger als der Dorsalstachel und gleicht an Länge fast genau dem Abstande des Dorsalstachels von dem vorderen Kopfende. Die Zähne am Vorderrande des comprimirten Dorsalstachels sind mit der Spitze nach oben und vorne, die Zähne am Aussenrande des deprimirten Pectoralstachels nach aussen und hinten gewendet und kleiner als am inneren Rande.

Die Fettflosse beginnt in verticaler Richtung über der Basis des 3. oder 4. Analstrahles und reicht nur ganz unbedeutend weiter zurück als die Anale. Die Basislänge der Fettflosse gleicht der Schnauzenlänge und steht jener der Anale sehr wenig nach. Die Höhe der Fettflosse ist gering, circa von halber Augenlänge.

Die Caudale ist von der Basis der mittleren Strahlen bis zur Spitze des oberen Flossenlappens gemessen ebenso lang wie der Kopf (bis zur Kiemenspalte).

Der obere Caudallappen beginnt mit sehr kurzen und sehr zahlreichen Stützstrahlen, von denen der vorderste von dem hinteren Ende der Fettflosse um etwas mehr als eine Augenlänge absteht.

Knochenplatten oder Schilder fehlen sowohl an der Ober- wie an der Unterseite des Schwanzstieles.

Der *Porus lateralis* gleicht einer kleinen Spaltöffnung am unteren Rande des Humeralfortsatzes und liegt in geringer Entfernung hinter der Basis desselben.

Totallänge der beschriebenen vier Exemplare : 10—15 cm.

NB. Alex. v. Humboldt beschreibt in dem zweiten Bande seines Werkes „Recueil d'Observations de Zoologie et d'Anatomie comparée", p. 18) eine *Doras*-Art aus dem Magdalenen-Strome unter dem Namen *Doras crocodili* und gibt einige sehr interessante Aufschlüsse über die Lebensweise desselben. Leider wird sich wohl nie eruiren lassen, welche *Doras*-Art des Magdalenen-Stromes darunter verstanden sei, da die Abbildung des *Doras crocodili* offenbar ganz verfehlt ist, und die Artbeschreibung nach der werthlosen Zeichnung gegeben wurde. So ist es z. B. gewiss irrig, dass bei *Doras crocodili* nur ein Stachel in der Pectorale vorkommen, die Gliederstrahlen aber gänzlich fehlen sollen; wahrscheinlich ist auch das Nackenschild und die ganze Kopfform verzeichnet, ebenso die Caudale. Nach der Länge und starken Bezahnung des Pectoral- und Dorsalstachels (dessen hinterer Rand übrigens von Humboldt glatt dargestellt wurde), sowie nach der Grösse der Hakenzähne an den gleichfalls verzeichneten Seitenschildern zu schliessen, halte ich es übrigens nicht für ganz unmöglich, dass *Doras crocodili* Humb. dem *Doras longispinis* m. entsprechen könne; dergleichen Vermuthungen aber berechtigen gewiss nicht dazu, dem *Doras crocodili* in dem Systeme der Siluriden einen Platz einzuräumen.

*Doras longispinis* m., nach der bedeutenden Länge des Dorsal- und Pectoralstachels so genannt, zeigt in der Form des Kopfes und des Humeralfortsatzes in der Länge und Bezahnungsweise der eben erwähnten Stacheln und bezüglich der allgemeinen Gestalt und Zahl der seitlichen Rumpfschilder viele Ähnlichkeit mit *Doras dentatus* Kner, doch sind die Lateralschilder bedeutend niedriger, an der Aussenfläche nicht gezähnelt, und der Schwanzstiel an der Ober- und Unterseite nicht mit Schildern bedeckt.

## Gruppe **HYPOSTOMATINA** Gthr.

### Gatt. PLECOSTOMUS sp., Artedi (*Plecostomus* et *Liposarcus* Gthr.).

### 24. *Plecostomus tenuicauda* n. sp.

Char.: Körpergestalt gestreckt; Kopf nur mässig deprimirt, im Umrisse elliptisch oder parabolisch. Schnauze ringsum mit rauhen Schildchen besetzt. Hinterhauptsschild längs der Mitte mit einem ziemlich hohen Kiele versehen, nach hinten zugespitzt. Stirne breit, querüber nahezu flach, oberer und vorderer Augenrand schwach gewulstet. 28 Schilder längs der Seitenlinie. Posthumeralleiste stumpf, Leisten der beiden Nackenschilder sehr schwach angedeutet. Sämmtliche übrige Rumpfschilder ohne Kiele, an

der ganzen Aussenseite dicht und fein gezähnt, nur die Zähne in der Mitte des hinteren Randes der Rumpfschilder etwas stärker und länger. Kopflänge bis zur hinteren Spitze des Hinterhauptskieles $3^1/_4$—$3^5/_8$mal, bis zum oberen Ende der Kiemenspalte $4^1/_7$ - etwas mehr als $4^1/_4$mal in der Körperlänge; Augendiameter je nach dem Alter $7^1/_4$ - $8^1/_4$mal, Schnauzenlänge $1^2/_3$—$1^3/_5$mal, Stirnbreite $2^1/_5$ - $2^1/_3$mal, Kopfbreite zwischen den Deckeln c. $1^1/_4$ —$1^1/_6$mal, grösste Kopfhöhe am Hinterhaupte c. $1^3/_4$mal in der Kopflänge (bis zur Spitze des mittleren Hinterhauptsschildes) enthalten. Caudale sehr lang, am hinteren Rande sehr tief eingebuchtet, unterer Randstrahl derselben länger als der obere und stets viel länger als der Kopf. Dorsale c. um $1^1/_2$—2 Augendiameter höher als lang, an Höhe der Kopflänge nur sehr wenig nachstehend. Länge des Pectoralstachels durchschnittlich der grössten Höhe der Dorsale gleich, Spitze desselben mindestens bis zur Einlenkungsstelle der Ventrale zurückreichend. 8 Schilder zwischen der Dorsale und der Fettflosse. Kopf, Rumpf und sämmtliche Flossen auf weisslichgrauem Grunde dicht grauviolett gefleckt (zuweilen fehlen die Flecken in der unteren Höhenhälfte des Schwanzes und auf der Bauchseite); Flecken am Kopfe stets etwas kleiner als am Rumpfe. Bei jüngeren Individuen 2, bei älteren stets 3 Reihen von Flecken zwischen je 2 Dorsalstrahlen.

D. 1/7. A. 1/4. P. 1/6. V. 1/5. L. lat. 28.

### Beschreibung.

Die Körpergestalt dieser Art ist sehr schlank, wie bei *Plecostomus horridus* Kn. (= *Pl. emarginatus* C. Val., Kn.); auch in der Zahl der Rumpfschilder längs der Seitenlinie, in der Form der Caudale stimmen beide Arten mit einander überein; doch fehlt bei *Pl. tenuicauda* die nackte Stelle in der Mitte des vorderen Schnauzenrandes, der mittlere Hinterhauptskamm ist schärfer ausgeprägt und länger, der Schwanzstiel schlanker und schwächer deprimirt und die Körperflecken kleiner als bei *Pl. horridus.* Bei *Pl. biseriatus* Cope zieht die Seitenlinie gleichfalls über 28 Schilder hin, doch ist die Kopflänge bei dieser Art nach Cope's Beschreibung bedeutend geringer als bei *P. tenuicauda* und die Schnauze vorne nackt wie bei *P. horridus.* [1]

In den Umrissen der Kopfgestalt zeigen sich nicht unbedeutende Verschiedenheiten bei den zahlreichen, uns zur Beschreibung vorliegenden Exemplaren von *Plecostomus tenuicauda*, indem bei der Mehrzahl derselben sich der Kopf von dem Auge nach vorne ziemlich rasch verschmälert und an der Schnauze eiförmig abgestumpft endigt, während bei anderen die Breitenabnahme nach vorne geringer ist, und der vordere Schnauzenrand breiter und schwächer gerundet erscheint.

Die Stirne erscheint eingedrückt, indem der Seitenrand derselben über und auch vor dem Auge sich schwach wulstförmig erhebt. Diese Erhebung des Augenrandes setzt sich nach vorne bis zur vorderen Narine, längs deren unterem Rande sie hinzieht, fort, und geht nach hinten in den stumpfen Kiel des grossen Schläfenschildes unmittelbar über. Die Entfernung der vorderen Narinen von einander beträgt c. $1^1/_2$ Augenlängen und ist kaum grösser als der Abstand derselben von dem Auge, während die Stirnbreite c. $3^1/_2$—$3^3/_5$ Augendurchmessern gleicht. Die Leiste am mittleren Hinterhauptsschilde ist stets deutlich entwickelt und scharf ausgeprägt; sie zieht sich bis zur hinteren Spitze desselben hin, nimmt zugleich nach hinten ein wenig an Höhe zu und ist am oberen stumpfen Rande mit ein wenig gröberen Stachelchen besetzt als der flache Theil des Occipitalschildes. Ähnliche, etwas grössere Zähnchen liegen auch am Rande des Interoperkels.

Das vordere Mundsegel ist aussen sehr rauh und an der Innenfläche wie das grosse hintere halbkreisförmige Mundsegel mit zottenförmigen Papillen dicht besetzt. Die Eckbarteln der Mundspalte erreichen c. $1^1/_3$ bis $1^2/_5$ Augenlängen.

Im Unterkiefer zählte ich bei einem grossen Exemplare jederseits 30—31, im Zwischenkiefer in jeder Hälfte 26—28 Zähne. Die goldbraunen Spitzen derselben sind gabelig getheilt und nach innen umgebogen.

---

[1] Höchst wahrscheinlich ist *Pl. biseriatus* Cope von *Pl. horridus* Kn. nicht specifisch verschieden.

Die Dorsale ist stets höher als lang und am oberen, schief gestellten Rande schwach gebogen. Die Basislänge der Flosse gleicht nahezu oder ganz genau der Kopflänge bis zum oberen Ende der Kiemenspalte, während der höchste, d. i. der erste gespaltene Strahl der Rückenflosse der Kopflänge bis zur Spitze des mittleren Hinterhauptsschildes nur ganz unbedeutend nachsteht. Der Abstand der Dorsale von dem Stachel der Fettflosse gleicht genau der Basislänge der ersteren.

Der Pectoralstachel ist sehr lang und zunächst der Basis deprimirt; weiter nach hinten gegen die Spitze zu ist er im Durchschnitte oval oder rund, und bei sehr alten Exemplaren von 43$^{cm}$ Länge und darüber mit sehr langen, beweglichen Widerhaken, bei jüngeren Individuen mit kürzeren, meist festsitzenden Stacheln besetzt. Die Länge des Pectoralstachels gleicht bei sämmtlichen von mir untersuchten (9) Individuen der grössten Höhe der Dorsale; nur bei einem einzigen Exemplare unserer Sammlung reicht die Spitze des Pectoralstachels genau bis zur Einlenkungsstelle derselben, bei allen übrigen aber noch über dieselbe zurück; bei diesen letzteren fällt die Insertionsstelle der Ventralen in verticaler Richtung zwischen den 3. und 4., bei ersteren aber unter den 4. Dorsalstrahl.

Die Länge der Ventrale übertrifft in der Regel die Schnauzenlänge um $^1/_2$—$1^1/_3$ Augendiameter; der hintere Rand derselben ist gerundet und die äusserste Spitze der horizontal zurückgelegten Flosse reicht bis zur Basis des vorletzten Analstrahles.

Die Analstrahlen sind nahe an einander gerückt; die Basislänge der Flosse ist daher gering und c. $3^1/_2$—$3^2/_3$mal kürzer als die grösste Höhe derselben, welche der Schnauzenlänge um einen halben oder einen ganzen Augendiameter nachsteht.

Die Caudale zeigt bei manchen Individuen eine enorme Länge, die nicht selten der Hälfte der Körperlänge gleicht, in der Regel aber $2^1/_3$—$2^3/_5$mal in letzterer begriffen ist. Der untere Randstrahl der Flosse ist bei vollständig erhaltenen Exemplaren länger als der obere und wie dieser bei sehr alten Individuen gegen die Spitze zu gleich dem Pectoralstachel mit Widerhaken besetzt, bei jüngeren Individuen aber nur dicht mit kurzen, spitzen Borstenzähnen bewaffnet. Die Tiefe des Einschnittes am hinteren Rande der Caudale wechselt mit der grösseren oder geringeren Längenentwicklung des oberen und unteren Randstrahles. Nur an den beiden vordersten Nackenschildern, an den 4 ersten seitlichen Rumpfschildern der Pectoralgegend und endlich an jenen Schildern, welche von der Analgegend angefangen bis zur Caudale hin den Seitenrand des Rumpfes nach unten bilden, zeigen sich äusserst stumpfe, sehr schwach ausgeprägte Kiele. Sämmtliche Schilder sind an der ganzen Aussenfläche mit Zähnchen besetzt, welche in horizontalen Reihen geordnet liegen und gegen den hinteren Rand der Schilder ein wenig an Länge zunehmen und denselben überragen.

Der Rücken ist hinter der Dorsale bis zur Fettflosse flach und zwischen der Basis des letzten Dorsalstrahles und dem Stachel der Fettflosse von 8 paarigen Schildern bedeckt. 14 Schilder liegen zwischen der Basis des letzten Analstrahles und der des langen unteren Randstrahles der Caudale. Die ganze Bauchseite bis zur Analpapille ist von sehr kleinen Schildchen bedeckt.

In der Körperzeichnung stimmt *Pl. tenuicauda* mit *Pl. horridus* überein. Die Flecken am Kopfe sind ein wenig kleiner als am Rumpfe. In der unteren Höhenhälfte des Schwanzstieles und an der Bauchfläche fehlen zuweilen die violetten Flecken gänzlich.

Auf der Caudale vereinigen sich die zahllosen Flecken zuweilen zu Querbinden und am Bauche zu geschlossenen Ringen (mit hellem Centrum) oder zu grösseren, halbmondförmigen Flecken.

Das grösste Exemplar unserer Sammlung ist 48, das kleinste 25$^{cm}$ lang. Bei ersterem beträgt die Länge der Schwanzflosse 14, bei letzterem 9$^{cm}$.

NB. Nahe verwandt mit *Pl. tenuicauda* ist *Pl. Villarsii* Ltk. (Vidensk. Medd. fra den naturhist. Forening i Kjöbenhavn, 1873, Nr. 13—14, p. 211). Da Dr. Lütken die Güte hatte, mir das Originalexemplar von *Pl. Villarsii* zum Vergleiche einzusenden, so will ich hier in Kürze dasselbe beschreiben.

*Plecostomus Villarsii* Ltk. stimmt mit *Pl. tenuicauda* durch die vollständige Beschilderung der Schnauze, sowie in der Zahl der seitlichen Rumpfschilder (28) überein, unterscheidet sich aber von letzterem durch die bedeutende Grösse der Flecken am Rumpfe und durch das Vorkommen eines zarten Kieles längs der Mitte der 2. Schilderreihe der Rumpfseiten, welcher erst am Schwanzstiele (hinter der Fettflosse) vollkommen verschwindet. Die Körpergestalt ist ferner sehr gestreckt,

der Rücken hinter der Dorsale bis zur Fettflosse flach und der Rumpf daselbst breiter als hoch; der Kopf ist mässig deprimirt.

Das nach hinten dreieckig zugespitzte mittlere Hinterhauptsschild erhebt sich längs der Mitte zu einem niedrigen, scharfen Kiele, der nach hinten ein wenig an Breite zunimmt und abgestumpft endigt.

Die Kopflänge bis zur Spitze des mittleren Hinterhauptsschildes ist ein wenig mehr als $3^1/_2$mal in der Körperlänge (bis zur Basis der mittleren Caudalstrahlen), die grösste Kopfbreite zwischen den Deckeln c. $1^1/_4$mal, der Augendiameter c. $9^3/_4$mal, die Schnauzenlänge mehr als $1^3/_4$mal ($1^{18}/_{23}$mal), die Stirnbreite c. $2^2/_3$mal, die Entfernung der vorderen kreisrunden Narinen-Öffnungen von einander c. $4^3/_4$mal in der Kopflänge enthalten. Die Schnauze ist vorne stark oval gerundet und vollständig mit rauhen Schildchen besetzt, ebenso die Aussen- oder Unterseite des vorderen Mundsegels, mit Ausnahme eines schmalen, nackthäutigen und ausgefransten Randstückes zunächst der Mundöffnung. Die Eckbarteln sind c. $1^1/_2$mal so lang wie das Auge. Eine sehr stark abgestumpfte Leiste oder Erhöhung zieht vom vorderen Augenrande längs dem Oberrande des Auges horizontal bis zum gerundeten hinteren oberen Ende des grossen Schläfenschildes und verliert sich nach vorne unter der vorderen Narine vollständig. Das Interoperkel und der kleine Kiemendeckel sind am Rande mit vorspringenden kurzen Zähnen besetzt, die am ersteren etwas länger als am letzteren sind. Der mittlere, breitere Theil der Stirne ist querüber schwach gewölbt, der Randtheil aber schwach concav. Die Entfernung der hinteren Narine vom vorderen Augenrand übertrifft eine Augenlänge nur ganz unbedeutend.

Die Länge der Dorsale ist c. $1^1/_3$mal, die grösste Höhe derselben unbedeutend mehr als 1mal, die Länge des Pectoralstachels etwas mehr als $1^1/_8$mal in der Kopflänge enthalten. Es gleicht somit die Länge des Brustflossenstachels nahezu der Höhe der Rückenflosse.

Der Pectoralstachel reicht mit seiner Spitze ein wenig über die Einlenkungsstelle der Ventrale zurück und die Länge letztgenannter Flosse gleicht c. dem Abstande des vorderen Kopfendes vom hinteren Augenrande.

Die Entfernung des letzten Dorsalstrahles von der Fettflosse gleicht der Höhe der Dorsale und die Basis des sogenannten Ventralstachels liegt nur wenig näher zum Stachel der Fettflosse als zur Schnauzenspitze.

Der untere Randstrahl der Caudale ist bei dem hier beschriebenen Exemplare an der Spitze abgebrochen, seine ganze Länge dürfte wohl der Hälfte der Körperlänge nahezu gleichgekommen sein. Der obere Randstrahl der Schwanzflosse gleicht c. dem Abstande der Dorsale von der Schnauzenspitze. 8 Rumpfschilder liegen zwischen der Basis des letzten Dorsalstrahles und dem Stachel der Fettflosse, 14 zwischen dem letzten Analstrahl und der Basis des langen unteren Randstrahles der Caudale, 4 zwischen dem ersten Dorsal- und Ventralstrahle.

Die Kiele an den 2 vorderen Nackenschilderpaaren sind nur sehr niedrig und stumpf, somit stark verschwommen; schärfer springt die Posthumeralleiste vor. Die Kiele an der zweiten Schilderreihe der Rumpfseiten sind sehr zart; jeder derselben endigt zunächst der Mitte des hinteren Randes der einzelnen Schilder in eine Gruppe längerer Zähnchen. Längs der Mitte der obersten Schilderreihe des Rumpfes zieht sich von dem Beginne der Dorsale bis zur Fettflosse ein deutlich ausgeprägter stumpfer Kiel oder eine wulstförmige Erhöhung hin und fast ebenso schwach entwickelt, doch minder stumpf und breit ist der Kiel, der die Seiten des Rumpfes von der Unterseite des Körpers zwischen der Gegend der Ventrale und der Längenmitte des Schwanzstieles trennt.

Die Flecken am Kopfe nehmen gegen das hintere Ende desselben allmälig an Grösse zu, ebenso die viel grösseren Flecken des Rumpfes gegen die Caudale; vor letzterer erreichen sie c. $^2/_3$, hinter dem Kopfe c. $^1/_2$—$^3/_5$ einer Augengrösse.

Die Flecken auf der Flossenhaut zwischen je 2 Dorsalstrahlen bilden 2 ziemlich weit von einander abstehende Reihen, indem jede Reihe hart am Seitenrande eines Strahles liegt. Auf allen übrigen Flossen ist fast nur eine Reihe von Flecken entwickelt und durchschnittlich ist die Mitte jedes Fleckes heller als der Rand. Die Flecken in der hinteren Hälfte der Pectorale und Ventrale dehnen sich in die Breite aus, und lösen sich zunächst dem hinteren Rande der Pectorale in 2 Fleckenreihen zwischen je 2 Strahlen auf.

Körperlänge des beschriebenen typischen Exemplares von der Schnauzenspitze bis zur Basis der mittleren Caudalstrahlen $32^{cm}$, von der Schnauzenspitze bis zur Spitze des mittleren Hinterhauptsschildes $9 \cdot 15^{cm}$, Länge des Pectoralstachels bis zur häutigen Spitze $8 \cdot 25^{cm}$, grösste Höhe der Dorsale (am 1. gespaltenen Strahle) $8 \cdot 70^{cm}$, Länge des Ventralstachels $6 \cdot 7^{cm}$, Höhe der Anale (am zweiten gespaltenen Strahle) $5 \cdot 3^{cm}$.

D. 1/7. P. 1/6. V. 1/5. A. 1/4. L. lat. 28.

## Gatt. CHAETOSTOMUS Heck.

(*Chaetostomus* et *Pterygoplichthys* Gthr., Castel.).

### 25. *Chaetostomus undecimalis* n. sp.

Char.: Kopf nicht deprimirt, im Umrisse oval. Leiste am mittleren, nach hinten dreieckig zugespitzten Hinterhauptsschilde nur schwach vorspringend. Sämmtliche horizontale Schilderreihen des Rumpfes zart gekielt und nur sehr schwach gezähnt. Dorsale mit einem dünnen Stachel und 10 gespaltenen Strahlen. Kopflänge bis zur Spitze des mittleren Hinterhauptsschildes $3^1/_4$—$3^2/_7$mal in der Körperlänge, Augendiameter $6^2/_3$—$7^3/_5$mal, Stirnbreite $2^1/_7$—$2^1/_8$mal, Schnauzenlänge $1^8/_9$—$1^6/_7$mal, Kopfbreite zwischen den Deckeln etwas mehr als $1^1/_5$— c. $1^1/_4$mal in der Kopflänge enthalten. Die längsten oberen Haken-

zähne am Interoperkel genau oder nahezu so lang wie das Auge. Dorsale unbedeutend länger als hoch und nahezu so lang wie der Kopf. Pectoralstachel noch einmal so stark und länger als der Dorsalstachel und mit seiner Spitze fast bis zur Längenmitte des Ventralstachels zurückreichend. Caudale am hinteren Rande tief eingeschnitten, an Länge mindestens der Entfernung der Dorsale von der Schnauzenspitze gleich. 29 Schilder längs der Seitenlinie bis zur Basis der Caudale, 9 zwischen dem letzten Dorsalstrahle und dem Stachel der Fettflosse, 12 zwischen dem letzten Analstrahle und der Basis des unteren langen Randstrahles der Caudale. Bauchfläche und Schnauzenrand vollständig mit kleinen rauhen Schildchen besetzt. Flecken am Kopfe klein, am Rumpfe und auf der Bauchfläche etwas grösser. Nur eine Fleckenreihe zwischen je zwei auf einander folgenden Dorsalstrahlen.

D. 1/10. P. 1/6. V. 1/5. A. 1/4. L. lat. 29.

### Beschreibung.

Die Körpergestalt ist ziemlich gedrungen. Die obere Kopflinie erhebt sich im Bogen bis zum Beginne der Dorsale und senkt sich hierauf wieder rasch und unter schwächerer Krümmung bis zum kurzen Schwanzstiele. Der Rumpf ist nur an letzterem stark comprimirt, weiter nach vorne aber seitlich gewölbt. Die grösste Rumpfhöhe unter der Dorsale steht der Kopflänge circa um 2 Augendiameter nach, während die geringste am Schwanzstiele kaum $^1/_3$ der Kopflänge erreicht.

Der Umkreis des Kopfes ist halb elliptisch, die Stirne im mittleren Theile zuweilen convex und an den Seiten schwach concav, da der obere Augenrand ein wenig erhöht ist. Vom vorderen Augenrande zieht eine breite, stumpfe Leiste von sehr geringer Höhe zur vorderen Narine längs dem unteren Rande beider Narinen. Auch am hinteren Augenrande zeigt sich eine schwielenähnliche Erhöhung. Eine viel schmälere, aber scharf ausgeprägte Leiste theilt das grosse Schläfenschild in zwei ungleiche Hälften, und reicht nach vorne nicht ganz bis zum Rande des Schildes. Das mittlere Hinterhauptsschild endigt nach hinten in eine Spitze, der hintere Seitenrand desselben ist concav und der mittlere Kamm nicht stark erhöht und am oberen Rande abgestumpft.

Die Entfernung der hinteren Narine vom Auge ist etwas kürzer als ein Augendiameter, die Stirnbreite beträgt c. 4 und die Schnauzenlänge $3^1/_2$—4 Augenlängen.

Der Seitenrand des Kopfes und die ganze Unterseite desselben, so weit sie nicht vom hinteren Mundsegel bedeckt wird, ist rauh beschildert; ebenso das vordere Mundsegel an der frei liegenden Unterseite, während das hintere, dicht mit Papillen besetzt, bogenförmig gerundet und ganzrandig ist. Die Bartfäden am Mundwinkel sind ein wenig länger als ein Augendiameter.

Die Zähne in beiden Kiefern sind haarfein, am freien Ende etwas verdickt, abgestutzt oder abgestumpft, nach innen umgebogen und in der Regel gabelig getheilt.

Der Rand des Interoperkels ist mit 4—6 aufrichtbaren Hakenzähnen bewaffnet, von denen der oberste oder die beiden obersten, am weitesten nach hinten gelegenen durchschnittlich nur eben so lang wie das Auge sind.

Das grosse Schläfenschild ist etwas gröber gestreift und gefurcht als die übrigen Kopfschilder. Das vorderste paarige Nackenschild grenzt entweder direct an den oberen Theil des hinteren Randes des Schläfenschildes, oder ist durch 1—2 kleine Schildchen von demselben getrennt, variirt daher an Grösse, indem die erwähnten Schildchen nur vollständig abgelöste Theile desselben sind.

Die Entfernung des Dorsalstachels vom vorderen Kopfende ist c. $2^1/_2$—$2^1/_3$mal in der Körperlänge enthalten, die Basislänge der Flosse gleicht nahezu einer Kopflänge. Der Dorsalstachel ist schlank, im oberen Theile biegsam und circa um einen Augendiameter kürzer als der Kopf.

Der obere Rand der Dorsale ist nur mässig nach hinten und unten geneigt, schwach convex. Die Spitze der umgelegten letzten Strahlen, welche c. $1^2/_5$mal in der Höhe der längsten vorderen Strahlen enthalten sind, fällt um 2 Schilderlängen vor die Basis des Fettflossenstachels. Der Abstand der Basis des letzten Dorsalstrahles von der Fettflosse gleicht der Entfernung des vorderen Kopfendes von dem hinteren Augenrande.

Der Pectoralstachel ist c. 2mal so stark und auch bedeutend länger als der Dorsalstachel; in letzterer Beziehung übertrifft er die Kopflänge genau oder nahezu um einen Augendiameter und überragt stets sehr bedeutend mit seiner Spitze die Insertionsstelle der Ventralen. Gegen die Spitze zu rundet sich der Pectoralstachel und trägt daselbst nach aussen und oben starke, doch nicht sehr lange, dicht an einander gedrängte Borstenstacheln; weiter nach vorne ist er deprimirt und an der Oberseite auf den zarten, regelmässigen Längsleisten mit sehr kurzen Zähnchen besetzt.

Die Basis des 1. Ventralstachels ist eben so weit von der Schnauzenspitze wie von der Basis des Fettflossenstachels entfernt, und fällt in verticaler Richtung zwischen die Basis des 2. und 3. gespaltenen Dorsalstrahles oder genau unter den zweiten. Der Stachel der Ventrale ist fast eben so lang und stark wie der der Dorsale, und reicht mit seiner Spitze genau oder nahezu bis zur Basis des letzten Analstrahles.

Die Anale beginnt in verticaler Richtung ein wenig hinter der Basis des letzten Dorsalstrahles und ist c. $3^1/_3$— mehr als $3^1/_2$mal höher als lang. Die Basislänge der Flosse gleicht c. $1^1/_2$ Augenlängen und die grösste Höhe derselben durchschnittlich der Länge der Schnauze.

Die Caudale ist am hinteren Rande sehr tief eingeschnitten, der obere und untere Randstrahl der Flosse sehr lang und in der Regel der untere etwas länger als der obere. Die Länge der Caudale ist je nach dem Alter der Individuen fast $2^5/_6$—$2^1/_3$mal in der Körperlänge enthalten.

Jede Schilderreihe an den Seiten des Rumpfes und am Nacken ist mit einem zarten mittleren Längskiele versehen; doch verliert sich der Kiel an der obersten Schilderreihe der Rumpfseiten bereits vor dem hinteren Basisende der Rückenflosse und wird auch auf den übrigen Reihen gegen den Schwanz zu allmälig schwächer.

Die Grundfarbe der Körperseiten ist grau (bei Weingeistexemplaren); die Flecken sind schmutzig violett, am Kopfe kleiner als am Rumpfe, und auch auf letzterem nicht grösser als die Pupille des Auges. Die Bauchseite ist schmutzig weiss, mit einem Stiche ins Grauviolette und von der Anale bis zur Kehle mehr oder minder dicht und deutlich gefleckt.

Die von uns untersuchten Exemplare sind 21—27$^{cm}$ lang.

*Chaetostomus undecimalis* ist nahe verwandt mit *Ch. (Pteryg.) duodecimalis* C. V., besitzt jedoch constant um einen Strahl weniger in der Dorsale und ist auch schlanker als letztgenannte Art. Die Rumpfschuppen sind ferner stets viel zarter gestreift und feiner gezähnt und vielleicht auch die letzten Hakenzähne am Interoperkel constant bedeutend länger als bei gleich grossen Exemplaren von *Ch. (Pt.) duodecimalis*,[1] von dem das Wiener Museum drei kleine und zwei grosse Exemplare aus dem Rio San Francisco besitzt. Dass die Gattung *Pterygoplichthys* im Sinne Günther's ganz unhaltbar sei, wie ich schon in einer anderen Abhandlung bemerkte, zeigt ganz deutlich die Zahl der Dorsalstrahlen bei *Ch. undecimalis* (1/10), *Ch. duodecimalis* C. V. (1/11) und *Ch. microps* Gthr. (1/9).

### Gatt. LORICARIA.

#### 26. ***Loricaria filamentosa*** n. sp.

Char.: Rumpf sehr gestreckt, stark deprimirt. Caudale mit fadenförmig verlängertem oberen Randstrahl. Kopf kurz, hinten breit, nach vorne rasch an Breite abnehmend und in eine abgestumpfte Spitze endigend. Seitenrand des Kopfes in der hinteren Längenhälfte bei Männchen dicht mit kurzen haarförmigen Stacheln oder Borsten besetzt. Hinterer Augenausschnitt gross. Zähne in beiden Kiefern vorhanden,

[1] Bei den grössten, 21$^{cm}$ langen Exemplaren von *Ch. duodecimalis*, welche ich untersuchen konnte, sind die längsten Hakenzähne am Interoperkel nur halb so lang wie das Auge; bei kleinen Individuen von 7—11$^{cm}$ Länge finden sich noch gar keine Randzähne am Zwischendeckel vor. Die Stirnbreite ist je nach dem Alter der Exemplare nur $2^1/_2$—3 Augenlängen gleich. Dass auch bei dem typischen Exemplare des Pariser Museums die Stacheln am Interoperculum von keiner bedeutenden Länge sein können, spricht der Umstand, dass Valenciennes diese Art noch in die erste Gruppe der Hypostomen, wie *Hyp. emarginatus*, *Commersonii* etc. reiht; es scheint daher der Hauptcharakter der Gattung *Chaetostomus* nur in der Aufstellbarkeit oder grösseren Beweglichkeit des Zwischendeckels zu liegen.

mässig gross. Beide Mundsegel nur am freien Rande mit Cirrhen versehen. Kopfschilder gestreift und gefurcht. Leisten auf der Stirne, am Hinterhaupte und an den Schläfenschildern zart, an den Nackenschildern und an den Seitentheilen des Rumpfes scharf ausgeprägt. Bauschienen in 4 ziemlich regelmässigen Längsreihen, die der beiden mittleren Reihen an der Brust und zwischen den Ventralen sich in zahlreiche polygonale Schilder auflösend. Unterseite des Kopfes nackthäutig. 30 Schilder längs der Seitenlinie bis zum Beginne der Caudale, 5 längs der Basis der Dorsale, 20 auf der flachen Rückenseite zwischen dem letzten Dorsalstrahl und der Caudale. Sämmtliche Flossen mit verschwommenen Flecken. Caudale am hinteren concaven Rande breit schwarz gesäumt.

D. 1/7. P. 1/6. A. 1/5. V. 1/5. L. lat. 30.

Beschreibung.

Bezüglich der Form des Kopfes nähert sich diese Art der *Loricaria cataphracta* Lin. Die Oberseite des Kopfes ist querüber ziemlich stark gewölbt, die grösste Kopfbreite bei jungen Individuen $1^1/_3$—$1^1/_4$mal, bei alten $1^1/_4$—$1^1/_5$mal in der Kopflänge (bis zur Spitze des mittleren Hinterhauptsschildes) und letztere nahezu 5—$5^3/_5$mal in der Körperlänge enthalten. Der Durchmesser des Auges (mit Ausschluss des auffallend grossen, hinteren Ausschnittes) ist bei jungen Individuen c. $6^2/_3$mal, bei alten unbedeutend mehr als 6mal, die Stirnbreite stets $4^2/_3$mal, die Schnauzenlänge nicht ganz 2mal in der Kopflänge begriffen. Die grösste Höhe der Dorsale am sogenannten Stachel übertrifft die Kopflänge circa um eine Augenlänge, während der Pectoralstachel circa um einen Augendiameter kürzer als der Kopf ist.

Die oberen Augenränder sind erhöht, daher die Stirne querüber ziemlich stark concav erscheint. Zwei zarte Leisten liegen auf der Stirne; sie convergiren nach vorne, vereinigen sich daselbst zu einer nur schwach angedeuteten Schnauzenleiste, und treffen nach hinten in der Nähe des hinteren Augenausschnittes mit der Scheitelleiste zusammen, falls diese nach vorne sich in zwei divergirende Äste theilt. Das mittlere Occipitalschild endigt nach hinten zugespitzt. Sämmtliche obere Kopfschilder sind mehr oder minder grob gestreift und gefurcht und auf den erhobenen Streifen dicht gezähnt. Die Unterseite des Kopfes ist mit einer dünnen glatten Haut bedeckt.

Das vordere Mundsegel legt sich als eine schmale Falte, deren freier Rand mit Hautläppchen besetzt ist, über die Zwischenkieferhälften; das hintere grosse, bogenförmig ausgespannte Mundsegel ist bei Weibchen verhältnissmässig bedeutend kürzer als bei Männchen (es dient bei diesen zum Schutze der Eier, welche das Männchen ausbrütet), an der ganzen freien Unterseite mit zarten Papillen besetzt und am hinteren Rande tief gefranst.

Die Eckbarteln, von der hinteren Spitze des stielförmigen kurzen Oberkiefers gemessen, sind mehr als 2mal so lang wie das Auge, am Vorderrande ausgefranst und gehen nach innen vermittelst einer dünnen Hautfalte in das hintere Mundsegel über.

Die Kieferzähne sind 2spitzig, mit der goldgelben Spitze nach innen gekrümmt; ihre Zahl ist variabel und nimmt mit dem Alter zu; bei sehr jungen Individuen liegen in jeder Hälfte des Zwischen- wie des Unterkiefers durchschnittlich 5—6, bei alten c. 9—11 Zähne.

Der Seitenrand des Kopfes ist bei Männchen, von der Mitte der Schnauze angefangen bis zur Kiemenspalte dicht mit kurzen Borstenzähnen besetzt, welche dem Weibchen spurlos fehlen.

Die beiden vorderen paarigen Nackenschilder endigen nach hinten in eine Spitze und sind mit einem scharf ausgeprägten medianen Längskiele versehen. Die 3 kleineren neben einander liegenden Nackenschilder der 3. Reihe, welche die Dorsale nach vorne begrenzen, sind ungekielt, ebenso die lange Reihe der den Rücken bedeckenden grossen Schilder.

Die an den niedrigen Seiten des Rumpfes liegenden Schilder der 2. und 3. Reihe tragen einen scharf vorspringenden Kiel, welcher mit stärkeren Zähnchen als die übrigen Kiele versehen ist, verschmelzen aber am 17. Schilde der 2. Reihe und am 18. Schilde der 3. Reihe zu einer einzigen Schilderreihe; doch bleiben ihre Leisten von einander getrennt, wenngleich sie ganz nahe aneinandergerückt liegen.

Zwischen den Pectoralen und Ventralen ist die Bauchseite mit 4 Längsreihen von schienenähnlichen Schildern bedeckt, von denen das äussere Reihenpaar am stärksten entwickelt ist, und jederseits 12 Schilder enthält, die gegen das hinterste an Breite zunehmen. Die Schienen der 2 Mittelreihen sind bei jungen Individuen rudimentär und stossen nicht unmittelbar an einander; bei alten Individuen theilen sich nicht selten einige dieser Schilder. Vor und hinter denselben, somit unmittelbar zwischen der Basis der Ventralen und zwischen, sowie vor der Basis der Pectoralstacheln liegen zahlreiche polygonale Schildchen.

Seitlich und nach hinten ist die Analmündung von einem Paar sehr grosser Schilder umgeben, an deren Vorderrand sich jederseits ein etwas kleineres Schild anschliesst. Den Vorderrand der Analmündung begrenzen in der Regel ein einziges Schild, selten durch Theilung 2 Schilder (wie bei dem abgebildeten Exemplare, einem Weibchen, s. Taf. IX, Fig. 1 *b*), welche aber häufig bei alten Individuen mit dem benachbarten seitlich gelegenen Schilde zu einer Platte verschmelzen.

Die Dorsale ist 2mal höher als lang, der obere Flossenrand stark geneigt und sehr schwach convex; die grösste Höhe der Dorsale am 1. ungetheilten Strahle, dem sogenannten Stachel, ist c. $4^1/_3$mal in der Körperlänge enthalten, und übertrifft die Kopflänge circa um einen Augendiameter, während die Basislänge der Flosse die Länge der Schnauze erreicht, oder nur ganz unbedeutend übertrifft. Der Abstand der Dorsale vom vorderen Kopfende verhält sich zur Körperlänge wie $1 : 3^2/_3$ bei älteren, und wie $1 : 3^7/_9$ bei jüngeren Exemplaren.

Der Pectoralstachel ist stets c. um $1-1^1/_3$ Augendiameter kürzer als der Kopf, ebenso schlank und biegsam wie der Dorsalstachel, und überragt zurückgelegt mit seiner Spitze ein wenig die Insertionsstelle des Ventralstachels; letzterer ist durchschnittlich eben so lang oder unbedeutend kürzer als der Pectoralstachel, überragt mit seiner Spitze den hinteren Rand der folgenden Ventralstrahlen, und seine Insertionsstelle fällt genau unter oder selbst noch ein wenig vor die Basis des Dorsalstachels.

Die Anale beginnt in verticaler Richtung nicht weit hinter dem letzten Dorsalstrahle. Die Höhe der Anale übertrifft in der Regel die Länge der Pectorale um ein Geringes, während die Basislänge kaum 2 Augenlängen gleichkommt. Der hintere untere Rand der Flosse ist convex.

Der hintere Rand der Caudale ist halbmondförmig, schwach eingebuchtet, bei vollkommen ausgebreiteten Strahlen schwach convex; der obere Randstrahl derselben verlängert sich fadenförmig und ist nicht selten eben so lang wie der ganze Rumpf (zwischen der Basis der Caudale und dem unteren Ende der Kiemenspalte).

Die Rückenseite des ganzen Körpers ist bei Weingeistexemplaren schmutzig grauviolett, die Bauchfläche hell bräunlichgelb. Sämmtliche Flossen (zuweilen auch der Seitenrand des Kopfes) sind auf wässerig schmutzig weissem Grunde grauviolett gefleckt. Nur bei sehr jungen Individuen zeigen sich Spuren von dunkeln Querbinden am Rücken.

Die von uns hier beschriebenen Exemplare sind mit Ausschluss der fadenförmigen Verlängerung des oberen Caudalstrahles 8—26$^{cm}$ lang.

## Fam. CHARACINIDAE Müll.

### Gruppe **ERYTHRININA** Gthr.

### Gatt. MACRODON Müll., Trosch.

### 27. ***Macrodon trahira*** Bl., Schn.

Nach Untersuchung von 48 Exemplaren verschiedener Grösse aus dem Magdalenen-Strome glaube ich sämmtliche von Cuvier und Valenciennes beschriebene *Macrodon*-Arten auf eine einzige reduciren zu müssen. Die hinteren oberen Knochen des Augenringes variiren so auffallend an Grösse und Form, dass der von Valenciennes „plaque surtemporale, mastoïdien“ genannte Knochen, welcher über dem Kiemendeckel liegt, gleichfalls an Gestalt und Ausdehnung bei den einzelnen Exemplaren vielen Schwankungen unterworfen, daher zur Abgrenzung einzelner Arten gänzlich unbrauchbar ist. Ich glaube daher im Ganzen höchstens

zwei *Macrodon*-Arten unterscheiden zu können, *M. trahira* und *M. microlepis*, wie ich schon anderen Ortes bemerkte.

Bei den Exemplaren aus dem Magdalenen-Strome, welche sämmtlich zu *M. trahira* gehören, durchbohrt die Seitenlinie 40, 42 und 43 Schuppen; die Dorsale enthält 13—14 und bei einem Exemplare 15, die Anale 10—11, die Ventrale 7—9 Strahlen; 11—13 Längsschuppenreihen liegen von einer Seitenlinie zur anderen querüber am Rücken unmittelbar vor der Dorsale und stets nur 9 am Schwanze (in derselben Weise gezählt). Die Kopflänge ist in der Regel etwas mehr als 3mal, nur bei einem sehr alten Exemplare genau 3mal, die Leibeshöhe $4^1/_4$ bis nahezu $4^2/_3$mal in der Kopflänge enthalten.

Gruppe **CURIMATINA** Gthr.

Gatt. CURIMATUS sp., Cuv.

28. ***Curimatus Mivartii*** n. sp.

Char.: Körpergestalt gestreckt, comprimirt. Leibeshöhe nahezu 3—$3^1/_4$mal, Kopflänge $3^2/_5$—$3^1/_3$mal in der Körperlänge enthalten. Nacken bis zur Dorsale, Bauch zwischen der Ventrale und der Anale gekielt. Schuppen von der Rückenlinie zur Seitenlinie herab nur wenig an Grösse zunehmend, am freien Rand (der Zahl der Schuppenradien am freien Felde entsprechend) gekerbt, doch nicht gezähnt. 69—70 Schuppen am Rumpfe längs der Seitenlinie, 16—17 über und 12—13 unter derselben, zwischen der Dorsale und dem ersten Ventralstrahle. Körper ungefleckt, nur äusserst selten ein dunkelgrauer, stark verschwommener Fleck vor der Caudale. Dorsale und Caudale zart grau punktirt. Ventrale im Leben röthlich.

D. 12. A. 13. V. 10. L. lat. 69—70 (bis zur Caud.). L. tr. $\frac{16—17}{\frac{1}{12—13}}$.

Beschreibung.

Bezüglich der Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie ist *Curimatus Mivartii* zwischen *C. vittatus* Kner und *C. planirostris* Gron. (= *C. abramoides* Kn.) zu reihen, steht jedoch erstgenannter näher als letzterer; ich stelle sie daher in die erste der beiden von Dr. Günther vorgeschlagenen Gruppen der Gattung *Curimatus*, nämlich in jene mit mässig grossen Schuppen.

Die Kopflänge steht der grössten Rumpfhöhe unter dem Beginne der Dorsale stets ein wenig nach. Die Oberseite des Kopfes ist breit, querüber nur schwach gebogen; die grösste Kopfbreite zwischen den gewölbten Deckeln erreicht nicht ganz die Hälfte einer Kopflänge.

Das Auge ist kreisrund, der Diameter desselben c. $3^1/_3$—4mal, die Schnauzenlänge c. $3^2/_5$—$3^3/_5$mal, die Stirnbreite c. $2^2/_5$—$2^3/_5$mal in der Kopflänge (mit Ausschluss des häutigen Saumes am hinteren Rande des Kiemendeckels und des Suboperkels) enthalten.

Die Schnauze fällt mit ihrer Vorderseite schief nach hinten zum oberen Mundrande ab und endigt nach vorne und oben in eine abgestumpfte Spitze. Die Mundwinkel fallen in verticaler Richtung zwischen die beiden Narinen. Der Unterkieferrand bildet an der Symphyse ein kleines, vorspringendes Knötchen.

Der kleine schiefgestellte Oberkiefer liegt bei geschlossenem Munde zum grössten Theile unter den beiden vordersten Knochenplatten des Augenringes verborgen, welche nach oben die vordere kleinere Hälfte des unteren Augenrandes bilden. Der folgende 3. Suborbitalknochen ist der längste der ganzen Reihe, halbbogenförmig gekrümmt; er bildet die grössere hintere Hälfte des unteren Augenrandes für sich allein und deckt nach unten vollständig die niedrigen Wangen bis zur Vorleiste des unteren oder vorderen Astes des Vordeckels, während er nach hinten wie der darauffolgende unterste kleine Postorbitalknochen einen Theil der Schläfengegend vor der Randleiste des aufsteigenden Präoperkelastes unbedeckt lässt.

Das Auge ist ziemlich gross, der Durchmesser desselben bei jüngeren Individuen relativ grösser als bei älteren, und stets nur unbedeutend kürzer oder länger als die Schnauze. Dünne, halbdurchsichtige Fettlider umgeben den vordersten und hintersten Theil des Auges. Die hintere, halbmondförmige Narine ist

von der kleineren vorderen, schmal ovalen Nasenöffnung nur durch eine Hautfalte getrennt. Die Stirnfontanelle reicht nach vorne nur unbedeutend weiter als das Auge.

Der Kiemendeckel ist an der Aussenfläche etwas gewölbt und nimmt nach unten und vorne, von der Gegend des hinteren Winkels angefangen, rasch an Länge oder Breite ab; er ist höher als lang, am hinteren Rande schwach convex, am unteren schief gestellten Rande gerade abgestutzt. Diese beiden Ränder treffen hinten fast unter einem rechten Winkel zusammen, dessen Spitze abgerundet ist. Der Zwischendeckel ragt nach Art eines Dreieckes ziemlich weit hinter dem stark gerundeten Vordeckelwinkel vor.

Die Zahl der Kiemenstrahlen beträgt jederseits 4.

Der dreieckige Humeralfortsatz springt spitzwinkelig über die Basis der Pectorale vor.

Die obere Kopflinie ist bis zur Spitze des Hinterhauptskammes nur sehr schwach gebogen, und zwar in der Schnauzengegend unbedeutend convex und vor dem Beginne der Occipitalleiste ein wenig eingedrückt.

Die Nackenlinie erhebt sich ziemlich rasch, unter mässiger Krümmung, bis zum Beginne der Dorsale, senkt sich hierauf eben so rasch, doch ohne Krümmung längs der kurzen Basis derselben, und fällt dann minder rasch, schwach gebogen bis zum Schwanzstiele ab, dessen geringste Höhe c. $2^2/_5$mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten ist.

Die Bauchlinie beschreibt zwischen dem hinteren Ende des Unterkiefers und dem hinteren Ende der Anale einen gleichmässig schwach gekrümmten Bogen und erreicht ihren tiefsten Punkt zunächst der Ventrale, der somit ein wenig hinter den Höhepunkt der Rückenlinie (am Beginne der Dorsale) fällt, da die Insertionsstelle der Ventralen in verticaler Richtung unter der Basis des 2. oder 3. Dorsalstrahles liegt.

Die Rückenflosse beginnt vor der Mitte der Körperlänge, und zwar etwas bedeutender bei älteren als bei jüngeren Exemplaren. Bei ersteren fällt nämlich der Beginn der Dorsale c. um $1^1/_2$—$1^3/_5$, bei letzteren durchschnittlich um 1 Augendiameter näher zur Schnauzenspitze als zur Basis der mittleren Caudalstrahlen.

Die Dorsale ist im Verhältniss zur Basislänge hoch und spitzt sich nach oben zu. Der 3., d. i. der 1. gespaltene Strahl übertrifft bei jüngeren Individuen mehr oder minder bedeutend die Länge des Kopfes und gleicht letzterer bei alten Exemplaren, während die Basislänge der Flosse nur einer halben Kopflänge gleichkommt. Der hintere obere oder freie Rand der Dorsalstrahlen ist stark geneigt, schwach verkehrt ʃförmig gebogen und nur zunächst den letzten Strahlen stark gerundet. Der letzte Dorsalstrahl ist bis auf den Grund gespalten, und c. $3^1/_3$mal in der grössten Flossenhöhe begriffen. Sämmtliche Dorsalstrahlen tragen schmale seitliche Hautlappen; eine niedrige Schuppenbinde (von der halben Höhe der gewöhnlichen Schuppen) zieht sich längs der vorderen Basishälfte der Dorsale hin.

Die schmale, verhältnissmässig ziemlich hohe Fettflosse liegt dem hinteren Ende der Anale gegenüber.

Die Brust- und Bauchflossen endigen zugespitzt nach hinten; letztere sind länger als erstere und um etwas mehr als $^1/_2$ Augendiameter kürzer als der Kopf. Die Länge der Ventrale ist c. $1^2/_5$—$1^1/_4$mal in der des Kopfes enthalten. Eine ziemlich lange, schmale Spornschuppe, c. 7mal so lang als die benachbarten Schuppen und im vorderen Theile selbst mit 2—3 Schuppen belegt, sitzt an der Basis des 1. Ventralstrahles.

Die Spitze der horizontal zurückgelegten Pectorale erreicht genau oder doch nahezu die Einlenkungsstelle der Ventrale, die Spitze der letzteren die Analgrube.

Die Anale ist länger als hoch, am unteren Rande concav. Der höchste 1. gespaltene Strahl, d. i. der 4. der ganzen Flosse, ist nahezu $1^3/_4$—$1^2/_5$mal in der Kopflänge enthalten. Die Schuppenbinde längs der ganzen Basis der Anale ist höher als die an der Dorsale.

Die beiden Caudallappen sind zugespitzt; der obere etwas längere erreicht nicht ganz $1^1/_3$ Kopflängen.

Die Rumpfschuppen sind im Ganzen klein zu nennen und am Bauche vor den Ventralen sowie zunächst dem Schultergürtel am grössten. Mehr oder minder zahlreiche Radien liegen am freien Schuppenfelde und äusserst zarte, dicht an einander gedrängte concentrische Streifen auf der ganzen Schuppenfläche. Die Schuppen sind am freien Rande seicht eingekerbt und die Zahl der Einkerbungen entspricht in der Regel der der Schuppenradien. Der vordere Schuppenrand zeigt nur 1—2 tiefe Einbuchtungen.

Die Seitenlinie durchbohrt c. 69—70 Schuppen am Rumpfe und 3—4 auf der Basis der mittleren Caudalstrahlen.

Die stahlblaue Färbung des Rückens geht gegen die Körperseiten hinab allmälig in ein helles Silberweiss über. Zunächst über der Seitenlinie zieht sich eine nur sehr schwach markirte silbergraue Längsbinde hin, an deren hinterem Ende nur selten ein stark verschwommener grauer, runder Fleck angedeutet ist.

Die obere grössere Hälfte der Dorsale und die Randtheile der Caudale sind etwas dichter mit grauen Punkten übersäet als der Rest derselben Flossen.

Die Ventrale und die vordere Hälfte der Anale sind bei frischen Exemplaren an den Rändern rosenroth, der ganze mittlere Theil eben dieser Flossen zeigt eine intensiv röthlichgelbe Färbung, welche bei in Weingeist aufbewahrten Exemplaren allmälig spurlos verschwindet.

Die von mir untersuchten Exemplare sind 14—20$^{cm}$ lang.

### 29. *Curimatus Magdalenae* n. sp.? (an *Curim. argenteus* Gill.?)

Char.: Körper nicht sehr stark comprimirt, Schuppen ziemlich gross und am hinteren Rande gekerbt. Kopflänge etwas mehr als $3^1/_2$—$3^3/_5$mal, Leibeshöhe $2^2/_3$mal in der Körperlänge (oder erstere $4^2/_3$mal, letztere $3^2/_5$mal in der Totallänge), Augendiameter $3^2/_3$—$4^1/_6$mal, Schnauzenlänge etwas mehr als $3^3/_5$ bis nahezu 4mal, Stirnbreite $2^1/_5$—$2^1/_9$mal in der Kopflänge enthalten. 36—38 Schuppen längs der Seitenlinie am Rumpfe und noch 2—3 auf der Caudale, 6—$6^1/_2$ Schuppen zwischen der Basis des ersten Dorsalstrahles und der Seitenlinie, 6—7 zwischen letzterer und dem ersten Ventralstrahle. Dorsale ohne Flecken. Caudale ziemlich kurz, mit gleichlangen Lappen. Schwanzstiel kurz, ziemlich hoch, c. $2^1/_4$—$2^1/_2$mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten. Caudalfleck fehlend. Eine helle Linie längs der Mitte der horizontalen Schuppenreihen des Rumpfes.

D. 12 (3/9). A. 10 (3/7). V. 1/7—8. P. 15. L. lat. 36—38 (+ 2—3 auf der Caud.). L. tr. $\frac{6-6^1/_2}{1}$ 6—7 (b. z. Ventr.)

#### Beschreibung.

Prof. Gill beschreibt in seiner Abhandlung über die Süsswasserfische von Trinidad eine *Curimatus*-Art, welche der grossschuppigen *Curimatus*-Art des Magdalenen-Stromes so nahe steht, dass ich in einigem Zweifel bin, ob letztere als eine besondere neue Art, oder nur als Localvarietät des *C. argenteus* Gill aufzufassen sei.

Der wesentlichste Unterschied zwischen *C. Magdalenae* m. und *C. argenteus* besteht darin, dass bei ersterem zwischen der Seitenlinie und der Dorsale 6—$6^1/_2$, bei *C. argenteus* aber nach Prof. Lütken, der zwei Exemplare derselben Art untersuchte und beschrieb (Ichthyographiske Bidrag, II. u. III, Vidensk. Meddelelser fra den naturh. For. i Kjöbenhavn, 1874, Nr. 12—16, p. 225) daselbst nur 5 Schuppen liegen. Gill zählt bei *C. argenteus* 13 Schuppenreihen zwischen dem Beginne der Dorsale und dem Bauche („thirteen obliquely cross the body from the front of the dorsal to the belly“, Synops. of the Fresh Water Fishes of the Isl. of Trinidad, p. 62), bei *C. Magdalenae* finde ich deren $^1/_2$ 15 $^1/_2$ zwischen der Rückenlinie unmittelbar vor der Dorsale und der Bauchlinie. Gill bemerkt ferner l. c., dass bei *C. argenteus* ein Caudalfleck und eine Anzahl von schwarzen Punkten zwischen den Verbindungshäuten der mittleren Dorsalstrahlen im unteren Drittel der Flossenhöhe vorhanden seien, welche zusammen einen rundlichen Fleck darstellen; diese fehlen vollständig bei *C. Magdalenae.* In der Schuppenzahl längs der Seitenlinie in der relativen Höhe des Rumpfes, sowie in der Kopflänge aber zeigt sich kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Arten.

Bei *C. Magdalenae* erhebt sich die obere Kopflinie ziemlich rasch und ist in der Stirngegend nur äusserst schwach eingedrückt. Die breite Oberseite des Kopfes ist querüber nahezu flach, der vordere Schnauzenrand mässig gerundet, der äusserst kurze und schmale Oberkiefer bei geschlossenem Munde zur Hälfte von dem 1. und dem vorderen Theile des 2. Augenrandknochens bedeckt. Die grösste Kopfbreite zwischen den Deckeln gleicht der Hälfte der Kopflänge. Die Augenrandknochen, von denen der dritte der bei weitem grösste ist, decken die Wangentheile des Kopfes nach unten und hinten vollständig bis zur Randleiste des

Vordeckels, dessen hinterer und unterer Rand parabolisch gerundet ist. Der Zwischendeckel ragt nach Art eines Dreieckes hinter der Winkelgegend des Vordeckels weit vor. Der Kiemendeckel ist schief gestellt, am hinteren Rande gebogen. Der untere Rand des Operkels ist geradlinig und fällt schräg nach vorn und unten ab. Die Länge des Kiemendeckels ist $1^3/_4$—$1^2/_3$mal in der grössten Höhe des Knochens enthalten.

Die Nackenlinie erhebt sich unter mässiger Bogenkrümmung ziemlich rasch bis zum Beginne der Dorsale und ist stets stärker gebogen als der gegenüber liegende Theil der Bauchlinie. Zwischen der Basis des letzten Dorsalstrahles und dem Schwanzstiele verläuft die Rückenlinie nahezu ohne Bogenkrümmung und senkt sich zugleich minder rasch als die Bauchlinie zwischen der Ventrale und dem hinteren Ende der Anale im Bogen ansteigt.

Die Dorsale beginnt mit einem äusserst kurzen, stachelähnlichen Strahle, dessen Basis nicht ganz um $^1/_3$ der Kopflänge näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der mittleren Caudalstrahlen fällt.

Die Basislänge der Dorsale ist c. $1^2/_3$mal in der Flossenhöhe enthalten und diese der Kopflänge gleich. Die Dorsale spitzt sich nach oben nur wenig zu; der obere Rand der Flosse ist schief gestellt und zunächst den letzten 3 Strahlen ziemlich stark, weiter vorne aber sehr schwach gerundet. Der Abstand der Dorsale von der Fettflosse ist ein wenig kürzer als der Kopf.

Die Länge der zugespitzten Pectorale ist gering und gleicht nahezu der Kopflänge mit Ausschluss der Schnauze. Die Spitze der horizontal zurückgelegten Brustflossen erreicht nicht die Einlenkungsstelle der Ventralen. Letztere kommen an Länge nahezu der Höhe der Dorsale gleich, sind somit nicht bedeutend kürzer als der Kopf, fallen jedoch mit ihrer Spitze c. um eine Schuppenlänge vor die Analgrube. Die Einlenkungsstelle der Bauchflossen liegt der Basis des 5. Dorsalstrahles gegenüber. Zwischen den Ventralen und der Anale ist der Bauch längs der Mittellinie stark gekielt, längs dem Seitenrande des Bauches zeigt sich eine 2. kielförmige, doch schwächer ausgeprägte Erhöhung, die von der Gegend der Aftergrube jederseits bis zur Pectoralgegend reicht.

Die Anale ist am hinteren Rande concav, und im Verhältniss zur geringen Basislänge ziemlich hoch. Der erste gespaltene Analstrahl ist der höchste Strahl der Flosse, eben so lang wie der Kopf mit Ausschluss der Schnauze und c. 2mal so lang als die Basis der letzteren; zurückgelegt erreicht er mit seiner Spitze genau oder doch nahezu die Basis der unteren Stützstrahlen der Caudale. Eine halbe Schuppenreihe deckt die Basis der Anale.

Die Fettflosse fällt in verticaler Richtung ein wenig vor das hintere Basisende der Analflosse.

Die Caudale ist am hinteren Ende eingebuchtet, die Caudallappen spitzen sich nur mässig nach hinten zu und sind um c. einen halben Augendiameter länger als der Kopf.

Die Schuppen sind am hinteren Rande fast vertical abgestutzt und etwas höher als am hinteren freien, mehr oder minder schwach gerundeten Rande. Die überdeckte grössere Schuppenhälfte zeigt 4—5 scharf ausgeprägte Radien, zwischen denen der Vorderrand der Schuppe sehr tief eingekerbt ist, während am freien hinteren Schuppenfelde die Einkerbungen und Auszackungen viel zahlreicher sind (nicht selten c. 30), aber nur schwach hervortreten.

Bei den mir zur Beschreibung vorliegenden 3 Exemplaren ist weder ein Caudal- noch ein Schulterfleck angedeutet. Über die Höhenmitte der einzelnen horizontalen Schuppenreihen des Rumpfes zieht sich eine schmale, hellgelbe Binde oder Fleckenreihe hin. Die Caudale, Dorsale und Anale sind schmutzig und wässrig graugelb, und dicht dunkelblaugrau punktirt und zwar am dichtesten zunächst den freien Flossenrändern; die Pectorale und Ventrale sind weisslichgelb.

Totallänge der beschriebenen Exemplare c. $17^{cm}$.

### Gatt. PROCHILODUS Agass.

### 30. *Prochilodus asper* Ltk.

Char.: Leibeshöhe $2^2/_3$— unbedeutend mehr als 3mal, Kopflänge mehr als $3^2/_3$— nahezu 4mal in der Körperlänge (bis zur Basis der mittleren Caudalstrahlen), Augendiameter 4—5mal, Stirnbreite 2—$1^5/_6$mal,

Schnauzenlänge $3—2^{3}/_{5}$mal in der Kopflänge enthalten. Längs der Seitenlinie 40—41 Schuppen am Rumpfe und 4 auf der Caudale. 8—9 Schuppen zwischen der Basis des ersten Dorsalstrahles und der Seitenlinie, $6^{1}/_{2}$—7 zwischen letzterer und der Basis des ersten Ventralstrahles oder $8^{1}/_{2}$—$9^{1}/_{2}$ bis zur Bauchlinie unmittelbar vor den Ventralen. Dorsale ziemlich bedeutend vor der Mitte der Körperlänge beginnend. Ventrale in verticaler Richtung ein wenig hinter dem Beginne der Dorsale eingelenkt. Zahlreiche dunkelgraue Flecken in schiefen Reihen zwischen den 8—9 letzten Dorsalstrahlen. Verschwommene, stahlblaue, verticale Binden, breiter als deren Zwischenräume, in der oberen Rumpfhälfte bei alten Individuen mehr oder minder vollständig erlöschend. Ein heller mittlerer Längsstreif an jeder horizontalen Schuppenreihe des Rumpfes. Caudale ungefleckt. Schuppen rauh, am hinteren Rande und an der Aussenfläche fein gezähnt, festsitzend.

D. 11 (2/9). A. 11 (2/9). V. 9 (1/8). P. 16—17. L. lat. 40—41 (+ 4 auf der Caud.). L. transv. $\frac{8-9}{\frac{1}{6^{1}/_{2}-7}}$.

Beschreibung.

Diese im Magdalenen-Strome sehr häufig vorkommende Art könnte insoferne vorläufig als eine Localvarietät des *Prochilodus asper* Ltk. aus Caracas betrachtet werden, als bei allen im Wiener Museum befindlichen (20) Exemplaren des Magdalenen-Stromes in der Regel 9, nur selten 8 Schuppen zwischen der Dorsale und der Seitenlinie liegen, während Dr. Lütken bei 4 Exemplaren von Caracas 7—8 zählt. Auch enthalten die von Dr. Lütken beschriebenen typischen Exemplare 10 gespaltene Strahlen in der Dorsale, die von mir untersuchten Individuen stets nur 9.

Die oben gegebene Charakteristik von *Pr. asper* bezieht sich nur auf Exemplare aus dem Magdalenen-Strome, die ich in den nachfolgenden Zeilen näher beschreiben will.

Die Körpergestalt ist gestreckt, gegen den Schwanz zu stark comprimirt, der Kopf kurz und breit. Die obere Profillinie des Kopfes erhebt sich (ohne Krümmung) rascher nach hinten, als die Nackenlinie zur Dorsale ansteigt. Die Krümmung der Nackenlinie ist variabel, doch stets grösser als die der Bauchlinie bis zur Ventrale. Längs der Dorsale fällt die Rückenlinie ziemlich rasch ab, senkt sich hinter dieser Flosse bis zur Caudale nur sehr wenig und unter kaum nennenswerther Krümmung. Die grösste Rumpfhöhe ist bei Exemplaren von 18—19$^{cm}$ Länge $2^{2}/_{3}$— mehr als $2^{3}/_{4}$mal, bei Exemplaren von 26—37$^{cm}$ Länge nahezu $3—3^{1}/_{5}$mal, die Kopflänge bei ersteren mehr als $3^{2}/_{3}$— fast 4mal, bei letzteren 4mal in der Körperlänge enthalten.

Die grösste Kopfbreite ist bei alten Exemplaren verhältnissmässig bedeutender als bei jungen, und bei letzteren $1^{5}/_{6}$—2mal, bei ersteren c. $1^{1}/_{2}—1^{3}/_{4}$mal in der Kopflänge begriffen. Die Schnauze ist vorne oval gerundet, überragt den Mundrand nicht bedeutend und ist bei jüngeren Individuen $3—2^{3}/_{4}$mal, bei älteren nicht selten nur $2^{3}/_{5}$mal in der Kopflänge enthalten.

Die Lippenzähne sind äusserst klein, sehr zahlreich; die zweite innere kurze Zahnreihe zunächst der Mitte der Mundspalte ist winkelförmig nach innen eingebogen.

Die Stirne ist sehr breit und querüber etwas stärker gebogen als die Schnauze. Die schmale, linienförmige Stirnfontanelle reicht nach vorne bis zur Narinengegend, nach hinten bis zum Beginne des unter den Schuppen verborgen liegenden Hinterhauptskammes.

Die unteren Knochen des Augenringes decken die Wangen nach unten und hinten zunächst der Winkelgegend des Vordeckels kaum zur Hälfte, während die hinter den Augen gelegenen beiden obersten Knochenplatten bis zum Rande des aufsteigenden Präoperkelastes reichen.

Der schief gestellte grosse Kiemendeckel ist radienförmig, ziemlich grob gestreift und nicht ganz 2mal so hoch wie lang. Der Zwischendeckel ragt über den stark gerundeten hinteren Winkel des Vordeckels nach Art eines rechtwinkligen Dreieckes vor. Der Unterdeckel bildet nach aussen nur einen schmalen Streif längs dem ganzen unteren Rande des Kiemendeckels.

Der mediane Längskiel des Nackens springt minder scharf vor als die Bauchschneide zwischen den Ventralen und der Anale.

Die Dorsale liegt mit der Basis ihres ersten Strahles durchschnittlich eben so weit von der Schnauzenspitze wie von der Fettflosse entfernt und trägt vorne einen kurzen Sperrstachel, der sich am vorderen Ende gabelig theilt. Die Dorsale erreicht am ersten und zweiten gespaltenen Strahle, (d. i. am 3. und 4. Strahle der ganzen Flosse) die grösste Höhe, welche genau oder nahezu einer Kopflänge gleichkommt und c. $1^1/_2$mal in der Basislänge der Flosse enthalten ist. Der freie obere Rand der Dorsalstrahlen bildet eine schief nach hinten abfallende Linie, welche über den 3 letzten Strahlen gerundet endigt. Auch der vordere obere Winkel der Rückenflosse ist stark gerundet.

Die Pectorale gleicht an Länge der Ventrale und spitzt sich wie diese nach hinten zu. Die Spitze der horizontal zurückgelegten Brustflosse erreicht nicht ganz die Insertionsstelle der Ventrale und letztere endigt c. um 3—4 Schuppenlängen vor der Analgrube. Die Länge der Ventrale steht der Kopflänge nur nahezu um einen Augendiameter nach.

Die Anale ist am unteren hinteren Rand concav und nimmt bis zum 3. einfachen Strahle sehr rasch an Höhe zu; der folgende erste getheilte Strahl übertrifft den letzten einfachen Strahl nur wenig an Höhe; der 2. getheilte Strahl ist bereits bedeutend kürzer als der vorangehende und die übrigen nehmen allmälig an Höhe ab. Die Basis der Anale wie der Dorsale ist von einer niedrigen Schuppenscheide umgeben.

Die Schwanzflosse ist am hinteren Rande tief eingebuchtet, der obere Lappen etwas länger und stärker zugespitzt als der untere und c. um $^2/_3$—1 Augendiameter länger als der Kopf.

Die Seitenlinie läuft nach einer sehr schwachen Senkung längs der 7—8 ersten durchbohrten Schuppen des Rumpfes in vollkommen horizontaler Richtung fort. Die grössten Rumpfschuppen liegen am ziemlich breiten Vorderbauche und bilden daselbst (unmittelbar vor den Ventralen) 3 Längsreihen, von denen jede längs der Mitte stumpf kielförmig sich erhebt. Die Radien am freien Schuppenfelde sind scharf ausgeprägt und mehr oder minder zahlreich auf den einzelnen Schuppen. Die Aussenseite und der hintere Rand der Schuppen ist sehr dicht mit kleinen Zähnchen besetzt.

Diese Art erreicht eine bedeutende Grösse, und wird über $45^{cm}$ lang.

## Gruppe **ANOSTOMATINA** Gthr.

### Gatt. LEPORINUS Spix.

### 31. ***Leporinus elongatus*** Val., Ltk., Steind. (= *L. obtusidens* Val.). var.

Von dieser Art, welche ich bereits in meiner Abhandlung: „Über die Süsswasserfische des südöstlichen Brasiliens (II)“ auf Seite 6—12 (im Separatabdr.) ausführlich nach Exemplaren aus dem Rio grande do Sul, dem La Plata-Strome und aus dem Stromgebiethe des Rio San Francisco ausführlich beschrieben habe, liegen mir 15 Exemplare aus dem Magdalenen-Strome vor. Sie unterscheiden sich von jenen erstgenannter Localitäten nur dadurch, dass ausnahmslos nicht mehr als $5^1/_2$ Schuppen zwischen der Basis des ersten Dorsalstrahles und der Seitenlinie in einer verticalen Reihe liegen; die Seitenlinie durchbohrt in der Regel 41—42 Schuppen und nur bei einem einzigen Exemplare von $32^{cm}$ Länge ausnahmsweise 43 Schuppen (mit Einschluss der Caudalschuppen).

Die Körperhöhe zwischen der Dorsale und Ventrale übertrifft stets die Kopflänge und ist etwas weniger als 4mal in der Körperlänge enthalten.

Die Kopflänge schwankt in ihrem Verhältnisse zur Körperlänge je nach dem Alter ziemlich bedeutend; so ist sie bei Exemplaren von $17^1/_2$—$19^{cm}$ Länge c. 4mal, bei Individuen von 22—$30^{cm}$ Länge c. $4^1/_3$—$4^2/_5$mal in der Körperlänge (bis zur Basis der mittleren Caudalstrahlen) enthalten.

Die Narinen liegen in einiger Entfernung von einander und die vordere mündet in ein ziemlich weites, häutiges Rohr.

Die Kieferzähne nützen sich durch den Gebrauch zuweilen derartig ab, dass man in einer grösseren Reihe von Exemplaren nicht selten solche findet, bei denen der obere Rand sämmtlicher Unterkieferzähne eine vollkommen wagrechte Linie bildet, obgleich ursprünglich die mittleren Unterkieferzähne weitaus die

längsten sind und sich schief nach innen und oben zuspitzen. Die Zwischenkieferzähne überragen eben so häufig die Zähne des Unterkiefers als das Gegentheil stattfindet und nicht selten stossen sie mit ihren freien Rändern aneinander. Die mittleren Zähne des Zwischenkiefers sind in der Regel einmal eingekerbt.

Die Schnauze ist bei jüngeren Exemplaren $1\frac{1}{3}$—$1\frac{1}{2}$mal, bei alten Individuen oft etwas mehr als $1\frac{3}{4}$mal in der Augenlänge enthalten und steht stets der Stirnbreite nach, welche bei Individuen von 17—19 cm Länge c. $2\frac{1}{3}$mal, bei alten von 29—31 cm Länge aber ganz unbedeutend mehr als 2mal in der Kopflänge enthalten ist.

Der Durchmesser des Auges verhält sich zur Kopflänge wie $1 : 3\frac{3}{4}$ bei jungen und wie $1 : 4\frac{5}{6}$ bei alten Individuen.

Die Breite oder Länge des Kiemendeckels ist bei jungen Exemplaren etwas geringer als die Länge eines Auges oder erreicht nahezu $\frac{1}{4}$ der Kopflänge, bei alten Individuen aber übertrifft die Länge des Operkels die der Augen und ist c. $3\frac{2}{3}$mal in der Kopflänge enthalten.

Die Dorsale ist am oberen Rande nur mässig gerundet und die Höhe derselben steht der Kopflänge um c. $\frac{2}{3}$ eines Augendiameters nach.

Die Anale ist am hinteren unteren Rande stets schwach concav und die Spitze des längsten, d. i. des ersten gespaltenen und getheilten Strahles fällt, horizontal zurückgelegt, weit vor die Basis der Caudale. Der längste Analstrahl ist c. $1\frac{3}{5}$mal in der Kopflänge enthalten.

Der obere Lappen der Caudale ist länger und stärker zugespitzt als der untere und c. um einen Augendiameter länger als der Kopf.

Die 3 ovalen, dunklen Rumpfflecken längs der Seitenlinie, von denen der vorderste unter der Mitte der Dorsale, der letzte auf und theilweise noch vor der Basis der mittleren Caudalstrahlen liegt, sind häufig sehr verschwommen oder fehlen zuweilen vollständig.

Die obere Profillinie des Kopfes ist in der Stirngegend stets eingedrückt, der Vorderrücken mehr oder minder stark gewölbt, der Schwanzstiel comprimirt und kaum halb so hoch wie der Rumpf zwischen der Dorsale und Ventrale.

*L. elongatus* Val. (= *L. obtusidens* Val., Hist. nat. Poiss. T. XXII, pag. 28) ist durch seine ausserordentlich weite Verbreitung ausgezeichnet. Nach Valenciennes kommt diese Art im La Plata und Rio San Francisco, nach Lütken im Rio das Velhas, nach meinen eigenen Erfahrungen im Rio grande do Sul (vielleicht auch im Rio Parahyba) und im Magdalenen-Strome vor.

Sehr nahe verwandt mit *L. elongatus* Val. ist *L. Reinhardti* Ltk. aus dem Rio San Francisco und Rio das Velhas, und es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass die von Valenciennes als *L. obtusidens* und *L. acutidens* erwähnten Exemplare des Pariser Museums aus dem Rio San Francisco (nicht aber die übrigen Exemplare von anderen Fundorten) vielleicht zu *L. Reinhardti* Ltk. zu beziehen seien, wie Dr. Lütken vermuthet; doch lässt sich diese Frage ohne Untersuchung der Originalexemplare des Pariser Museums nicht lösen.[1]

Bei den *Leporinus*-Arten zeigt das *Os quadratum* eine auffallende Gestalt und Grösse. Von oben gesehen ist es im vorderen Theile tief rinnenförmig ausgehöhlt und in den tiefen, spitzen Einschnitt am Boden dieser Rinne schiebt sich das vordere verschmälerte Ende des Vordeckels ein. Das äussere, viel längere, nach aussen gewölbte Randstück des *Os quadratum* legt sich mit seiner grösseren hinteren Längenhälfte über die Aussenfläche des horizontalen Astes des Präoperkels und reicht fast bis zum Winkel desselben zurück, deckt

[1] *Leporinus megalepis* Gthr., Ann. et Mag. Nat. Hist. 1863, XII. p. 443, ist identisch mit *L. Marcgravii* Rhdt., Ltk.; doch finden sich unter ersterem Namen im britischen Museum auch Exemplare von *L. Frederici* mit 39—40 Schuppen längs der Seitenlinie vor, so z. B. sub *e—f, m* etc. Jedenfalls ist Dr. Günther's zweite Beschreibung im Cataloge der Fische des brit. Museums gänzlich zu beseitigen, indem der Verfasser in derselben zwei Arten vermengte, *L. megalepis* (Ann. Mag. N. H. 1863) irriger Weise für die Jugendform einer ganz anderen Art (*Lep. Frederici*) hielt, und die Schuppenzahl der letzteren sowie der ersteren nicht genau angab.

*L. Marcgravii* Rhdt., Ltk. kommt somit auch im Essequibo vor.

*L. maculatus* J. Müll., Tr. lässt sich nach der in den „Horae ichthyologicae" gegebenen oberflächlichen Beschreibung kaum wiedererkennen.

somit den ganzen unteren Theil der Wangengegend bis gegen den unteren Rand der Suborbitalknochen. Minder lang ist dieser äussere Ast des *Os quadratum* bei der Gattung *Prochilodus* (*Pr. asper* z. B.) und fehlt gänzlich bei *Curimatus*. Bei letzterer Gattung (wir untersuchten *C. Mivartii*) rückt das vordere Ende des Präoperkels bis in die nächste Nähe des Unterkiefers und das *Os quadratum* legt sich als schmaler Knochen über den oberen Rand des vorderen Theiles des Vordeckels, ohne denselben nach aussen zu überdecken.

Auf Tafel X, Fig. 3 ist das *Os quadratum* und das Praeoperculum von *L. elongatus* in natürlicher Lage, von aussen gesehen, dargestellt, während Fig. 5 *a* die obere und Fig. 5 die äussere Ansicht des isolirten *Os quadratum* gibt.

### 32. *Leporinus striatus* Kner (var.).

Diese Art wurde zuerst von Prof. Kner nach 7 kleinen Exemplaren des Wiener Museums beschrieben, welche von J. Natterer bei Irisanga und Caiçara in Mattogrosso gesammelt wurden und von denen das grösste nur $10^1/_2$'' lang ist. Das aus dem Magdalenen-Strome stammende Exemplar dagegen misst nahezu $19^1/_2$ cm zwischen der Schnauzenspitze und der Spitze des oberen Caudallappens und ich glaube es hauptsächlich desshalb als einer besonderen Localvarietät angehörig betrachten zu sollen, weil es gleich dem *L. elongatus* aus dem Magdalenen-Strome von einer Seitenlinie zur andern (über dem Rücken vor der Dorsale) um 2 Schuppenreihen weniger zeigt als die erwähnten 7 Exemplare aus dem Innern von Brasilien und als die beiden Exemplare aus dem Paraguay, welche ich erst in neuerer Zeit acquirirte. Prof. Kner hat in der Beschreibung des *L. striatus* die unterste 4. dunkle, verschwommene Längsbinde nicht erwähnt, welche mehrere von Natterer's Exemplaren zeigen. Mit dem Alter verschwindet die oberste Seitenbinde, welche jederseits vom Hinterhaupte bis unter die Dorsale zieht. Auch bei jungen Individuen findet man nicht selten in jeder Kieferhälfte nur 3 (statt 4) Zähne entwickelt, indem der 4. hinterste, kleine Zahn entweder gar nicht zur Entwicklung kommt oder leicht ausfallen mag.

Bei Berücksichtigung des aus dem Magdalenen-Strome stammenden Exemplares erleidet die von Prof. Kner in den Denkschriften der Wiener Akademie, Bd. VII, pag. 171, gegebene Diagnose des *L. striatus* einige kleine Abänderungen, die jedoch für die richtige Artbestimmung von Bedeutung sind. Ich glaube *L. striatus* folgender Weise charakterisiren zu sollen:

Char.: Körpergestalt gestreckt. Kopf konisch nach vorne sich allmälig verschmächtigend, an der Schnauze stumpf gerundet. Mundspalte klein, Kiefer gleich lang nach vorne zu. Stirngegend schwach eingedrückt. Rückenlinie etwas schwächer gekrümmt als die Bauchlinie, Schwanzstiel comprimirt. Kopflänge bei jungen Individuen $4^1/_4$—$4^1/_3$mal, bei alten $4^3/_5$mal, Leibeshöhe $3^2/_5$— nahezu $3^1/_2$mal in der Körperlänge, Augendiameter 4—$4^1/_3$mal, Schnauzenlänge $2^2/_5$—$2^3/_5$mal, Stirnbreite $2^3/_5$—$2^1/_3$mal in der Kopflänge (mit Ausschluss des häutigen Saumes hinter dem Deckel und Unterdeckel) enthalten. Narinen durch einen Zwischenraum von einander getrennt. Anale kurzstrahlig, am hinteren freien Strahlenrande concav und, horizontal zurückgelegt, die Basis der Caudale nicht erreichend. $4^1/_2$—5 Schuppen zwischen der Basis des ersten Dorsalstrahles und der Seitenlinie, 4 zwischen letzterer und der Basis des ersten Ventralstrahles (mit Ausschluss der zum grössten Theile verdeckten Spornschuppe). 36—37 Schuppen längs der stellenweise nur sehr schwach angedeuteten Seitenlinie (mit Einschluss der 3—4 durchbohrten Schuppen der Caudale). 9—11 Schuppenreihen von einer Seitenlinie zur andern, über dem Rücken unmittelbar vor der Dorsale, gezählt. Dorsale etwas näher zur Fettflosse als zum vorderen Kopfende beginnend. Ventrale in verticaler Richtung unter der Mitte der Dorsalflossenbasis eingelenkt. 4 Längsbinden von dunkelvioletter oder schwärzlicher Färbung an den Seiten des Körpers, die oberste derselben bei alten, die unterste bei jungen Individuen sehr schwach angedeutet oder fehlend, die Binde längs der unteren Hälfte der Schuppenreihe der Seitenlinie und der oberen Hälfte der darauffolgenden unteren Schuppenreihe scharf ausgeprägt und von der zunächst liegenden oberen und unteren dunkeln Längs-

binde durch eine hell-silbergraue Binde geschieden. Caudale zugespitzt, mit etwas längerem oberen Lappen.

R. br. 4. D. 12 (2/10). A. 10 (2/8). V. 9 (1/8). P. 15. L. lat. 36—37. L. tr. $\frac{4\frac{1}{2}-5}{\frac{1}{4-5\frac{1}{2}}}$ bis zur Bauchlinie).

Bei dem aus der grossen Cienega an der Mündung des Magdalenen-Stromes stammenden Exemplare ist die oberste Längsbinde, welche bei jungen Individuen am Hinterhaupte entspringt und längs der Basis der Dorsale hinziehend bald hinter derselben am Rücken endigt, nicht sichtbar; auch die 2. Seitenbinde grenzt sich erst im mittleren Theile der Rumpflänge schärfer ab, ist weiter nach vorne, auf einer Körperseite wenigstens, nur durch die dunklere Umsäumung der hinteren Ränder der Schuppen, an welchen sie hinläuft, angedeutet und verliert sich allmälig am Schwanzstiele unter der Fettflosse oder fliesst daselbst mit der Binde längs der Seitenlinie zusammen. Am Schwanzstiele ist die dritte, stets scharf abgegrenzte und dunkelste Binde, welche von der Schuppenreihe der Seitenlinie die untere und von der nach unten folgenden die obere Hälfte einnimmt, am breitesten und auch am intensivsten gefärbt. Diese 3. Binde beginnt bereits an der Oberlippe und wird am Kopfe nur vom Auge unterbrochen.

Die 4. Längsbinde des Rumpfes endlich, welche bei jungen Individuen, wie schon erwähnt, oft nicht zur Entwicklung kommt, beginnt unter dem Auge mit einem dunkeln Längsstriche und läuft von der Basis des obersten Pectoralstrahles in horizontaler Richtung bis zur Basis der unteren Caudalstrahlen, die ganze Unterseite des Schwanzstieles (hinter der Anale) einnehmend. Sie ist auch bei erwachsenen Individuen (wie bei jungen) sehr schwach ausgeprägt, schmutziggrau und über der Ventralgegend am breitesten.

Von der Rückenlinie bis zum unteren Rande der 2. Seitenbinde sind die Körperseiten schmutziggrau, (wie die 4. Seitenbinde) und die daselbst liegenden Schuppen dunkel gerandet. Der Raum zwischen der 2., 3. und 4. Binde ist hell silbergrau und die Schuppen daselbst zeigen am hinteren Rande einen stahlblauen, lebhaften Metallglanz; die Bauchseite zeigt eine weisslichgelbe Färbung und die Schuppen schillern hellblau. Die Unterseite des Kopfes ist silberweiss. Bei jungen Individuen (in Weingeist) ist der ganze Rumpf mit Ausnahme der bräunlichen Längsbinden gelb gefärbt.

Die Kieferzähne sind nur von mässiger Grösse und ihre Anzahl schwankt jederseits zwischen 3—4. Das Exemplar aus dem Magdalenen-Strom besitzt im Ganzen 6 Zwischen- und 6 Unterkieferzähne; erstere sind unter sich nahezu gleich lang und stark, im Unterkiefer aber nehmen die Zähne gegen die beiden mittleren rascher an Grösse und Länge zu. Pectorale und Ventrale gleichen sich an Länge und übertreffen in dieser Beziehung ein wenig die Entfernung des hinteren Vordeckelrandes von der Schnauzenspitze.

Die Dorsale ist höher als lang, der obere Rand derselben nach hinten geneigt und sehr schwach gerundet; der höchste Strahl der Flosse ist länger als die Ventrale oder Pectorale, erreicht aber nicht ganz eine Kopflänge, während der obere Lappen der Caudale letztere noch ein wenig übertrifft.

Der hintere Rand der Schuppen ist häutig, oval gerundet, der vordere abgestutzt und eingekerbt. Das freie Schuppenfeld ist kaum länger als das überdeckte und wie dieses dicht mit concentrischen, feinen Linien geziert. Vom Schuppencentrum laufen 4—6 Radien oder Furchen zu den Rändern und theilen die Schuppen scharf in 3—5 ungleich grosse Felder.

### 33. *Leporinus eques* n. sp.

Char.: Kopf kurz, von sehr geringer Höhe; Rumpf hoch, mit stark gebogenem Vorderrücken. Kopflänge c. $4\frac{1}{4}$mal, Rumpfhöhe c. 3mal in der Körperlänge enthalten. Anale mit verhältnissmässig kurzen, aber zahlreichen Strahlen, von denen der letzte zurückgelegt die Basis des untersten Caudalstrahles erreicht und am unteren Rande convex. 3—4 breite dunkle Querbinden am Rumpfe, von denen die vorderste breiteste zwischen der Dorsale und Ventrale liegt und über diese beiden Flossen hinzieht. Caudale weisslich-gelb. Anale wie die Ventrale und ein Theil der Dorsale schwärzlich. 41—42 Schuppen längs der Seitenlinie, $6\frac{1}{2}$—7 über und 5 unter derselben (bis zur Spornschuppe der Ventrale).

D. 13 (3/10). A. 15—16 (2/13—14). V. 9 (1/8). P. 14 (1/13). L. lat. 41—42.

L. tr. $\frac{6^1/_2-7}{\frac{1}{5}}$ (bis zur Spornschuppe der Ventr., 7 bis zur Bauchl.).

### Beschreibung.

*Leporinus eques* ist sehr nahe verwandt mit *L. hypselonotus* Gthr. aus dem Amazonen-Strome und bildet mit letzterer Art eine besondere Gruppe, welche sich durch die hohe Körperform, die starke Krümmung der Nackenlinie und den kurzen, niedrigen Kopf von den übrigen zahlreichen, schlanken *Leporinus*-Arten unterscheidet.

Die obere Profillinie des Kopfes ist concav; die Schnauze verschmälert sich nach vorne ziemlich rasch, ist im Verhältnisse zu ihrer geringen Höhe lang, an der Oberseite zunächst den Augen breit und schwach gewölbt und endigt vorne fast quer abgestutzt. Die Kopflänge ist bei kleinen Exemplaren $4^1/_5$mal, bei grösseren etwas mehr als $4^1/_4$mal, die Schnauzenlänge c. 3mal, der Augendiameter $3^3/_4-4^1/_4$mal, die Stirnbreite mehr als $2^1/_3-2^1/_6$mal in der Kopflänge enthalten. Das Auge liegt stets etwas näher zur Schnauzenspitze als zum hinteren Rande des Deckels.

Die Mundspalte ist klein, im Unterkiefer liegen jederseits 4, im Zwischenkiefer 3 Zähne; letztere unterscheiden sich von einander nur unbedeutend an Grösse; im Unterkiefer sind die beiden mittleren breit, oben mässig schief abgestutzt, der jederseits angrenzende Zahn ist zugespitzt und schief gestellt, der hinterste letzte sehr klein. Eigenthümlicher Weise springt bei 2 Exemplaren der Unterkiefer nicht unbedeutend über den Zwischenkiefer vor, während bei dem dritten der Zwischenkiefer den Unterkiefer überragt.

Die Narinen sind durch einen Zwischenraum von einander getrennt, und die vordere mündet in ein häutiges Röhrchen.

Bei der geringen Höhe des Kopfes und der Grösse der Augen sind die Wangen nur sehr niedrig; die unteren Augenrandknochen reichen nach unten bis zur Randleiste des queren Astes des Vordeckels, während zwischen dem hinteren Rande der Postorbitalia und dem aufsteigenden Aste des Vordeckels ein Theil der Schläfengegend nackthäutig bleibt.

Die Rückenlinie erhebt sich rasch vom Hinterhaupte bis zum Beginne der Dorsale, doch minder bedeutend als bei *L. hypselonotus*. Die grösste Rumpfhöhe ist daher auch geringer als bei letztgenannter Art und $3-3^1/_5$mal in der Körperlänge enthalten.

Der Beginn der Dorsale ist eben so weit von der Schnauzenspitze wie von der Basis der Caudale entfernt und liegt der Einlenkungsstelle der Ventrale vertical gegenüber. Die Rückenflosse ist c. $1^1/_2-1^3/_5$mal höher als lang, am oberen, schief gestellten Rande convex; der erste ungespaltene Dorsalstrahl ist wie der erste Analstrahl sehr kurz, daher leicht zu übersehen, und der letzte c. $3^1/_3$mal in der Höhe des vierten, das ist des ersten längsgetheilten Strahles, enthalten.

Die Pectorale ist ebenso lang wie die Ventrale und gleicht an Länge der Entfernung des vorderen Kopfendes vom Centrum des Kiemendeckels. Die Spitze der Pectorale reicht nicht ganz bis zur Einlenkungsstelle der Ventrale zurück, und die Spitze der zurückgelegten Ventrale fällt um c. $2^1/_2$ Schuppen vor die Analgrube; zwischen dieser und der Ventrale ist der Bauch gekielt.

Die Basis der Anale ist ebenso lang wie die Pectorale oder Ventrale, mit einer Reihe von Schuppen überdeckt und übertrifft ein wenig die Höhe der längsten Analstrahlen. Der hintere untere Winkel der Anale ist stärker gerundet als der übrige untere Rand derselben. Die Fettflosse liegt dem 2.—3. letzten Analstrahl gegenüber und ist höher als lang.

Die Caudale übertrifft an Länge den Kopf um c. einen Augendiameter; sie ist gelblich und nach vorne vom Rumpfe der Färbung nach scharf geschieden, da über den Schwanzstiel eine dunkelbraune Querbinde herabläuft.

Die Seitenlinie ist auf der Mehrzahl der Schuppen nur durch 1—2 Gruben angedeutet, erst am Schwanzstiel bildet sie einen Canal.

Die Seiten des Rumpfes sind schmutzig graugelb (bei Weingeistexemplaren), die einzelnen Schuppen am hinteren Rande dunkelbraun punktirt.

Die erste Querbinde des Rumpfes läuft von der ganzen Basis der Dorsale vertical herab und fliesst am Bauche mit der der entgegengesetzten Seite zusammen; sie erstreckt sich auch über einen Theil der Dorsalstrahlen hinauf und verleiht denselben eine blauschwarze Färbung. Die zweite schmälere Binde zieht von der Basis der vorderen Analstrahlen vertical nach oben, die dritte liegt zwischen der Fettflosse und den letzten Analstrahlen, die vierte umfasst die grössere hintere Hälfte des comprimirten Schwanzstieles, fliesst aber zuweilen mit der dritten zusammen. Die Ventrale und Anale sind bläulichschwarz, ebenso der grösste Theil der Fettflosse; die Pectorale ist schmutzig weisslich. Die Wangengegend und die untere Hälfte des Deckels glänzt silberweiss. Die Lippen sind grauschwarz.

Länge der beschriebenen Exemplare: 15—22$^{cm}$.

### Gatt. TETRAGONOPTERUS Artedi.

#### 34. ***Tetragonopterus maculatus*** Lin. (Steind.).

Die mir aus dem Magdalenen-Strome vorliegenden 5 Exemplare stimmen in der Körperform, Schuppenzahl, Färbung etc. genau mit jenen überein, welche ich in meiner Abhandlung: „Über die Süsswasserfische des südöstlichen Brasiliens (III)“ auf Seite 10—12 (Separatabdr.) ausführlich beschrieb und abbildete (Taf. I, Fig. 2), doch ist die Zahl der Analstrahlen bedeutender und beträgt 36—39, von denen 2—4 einfach und 34—35 getheilt sind. Die Flossenformel der Anale ist somit bei *Tetragonopterus maculatus:* 32—39 (2—4/28—35).

### Gatt. BRYCON Müll., Trosch.

#### 35. ***Brycon Moorei*** n. sp.

Char.: Körpergestalt gestreckt, Caudale tief eingeschnitten. Leibeshöhe 3mal, Kopflänge 4mal in der Körperlänge, Augendiameter c. $3^2/_3$— nahezu 4mal, Stirnbreite unbedeutend mehr als 2—$2^1/_3$mal, Schnauzenlänge nahezu $3^1/_2$—$3^3/_5$mal in der Kopflänge (ohne den häutigen Saum am hinteren, seitlichen Kopfrande) enthalten. Seitenlinie 59—60 Schuppen durchbohrend, von denen die 4—5 letzten auf der Caudale liegen. 11 Schuppen über und 3 unter der Seitenlinie (bis zur Spornschuppe der Ventrale). Zwischenkieferzähne in 3 Reihen. Ein Paar konischer Zähne hinter der vorderen Reihe der Unterkieferzähne an der Symphyse. Dorsale in verticaler Richtung hinter der Ventrale beginnend. Ein schwärzlicher, ovaler Caudalfleck über die mittleren Caudalstrahlen bis zu deren hinterem Rande sich fortsetzend.

D. 12 (3/9). A. 29 (3/26). V. 8 (1/7). L. lat. 59—60. L. tr. $\frac{11}{1}$.
5

Beschreibung.

Die obere Profillinie des Kopfes ist in der Stirngegend schwach concav und erhebt sich etwas rascher zum Hinterhaupte als die nur wenig gebogene (convexe) Nackenlinie zur Dorsale ansteigt. Hinter dieser Flosse fällt die Rückenlinie etwas rascher zum Schwanzstiele ab. Die Bauchlinie ist zwischen der Kehle und dem hinteren Basisende der Anale gleichförmig und zwar stärker gebogen, als die Rückenlinie vor der Dorsale.

Der Kopf ist im Verhältnisse zur Rumpflänge kurz, ziemlich dick und vorne abgestumpft. Die Oberseite desselben ist querüber nur schwach gebogen.

Im Unterkiefer liegen vorne jederseits 4 grosse Zähne in der Aussenreihe, von denen jeder seitlich 2—3 kurze Nebenzacken trägt, somit 3—5spitzig ist. Auf diese folgen seitlich noch 4—5 viel kleinere Zähnchen in der Aussenreihe. Die zweite innere Zahnreihe reicht nach hinten viel weiter zurück als die äussere, endigt aber nach vorne am hintersten grossen Zahne der Aussenreihe. Von den beiden Zähnen,

welche unmittelbar hinter den grossen Mittelzähnen der Aussenreihe an der Symphyse liegen, kommt zuweilen nur ein einziger zur Entwicklung.

Von den drei Zahnreihen im Zwischenkiefer enthält die innerste, dritte vier Zähne, welche etwas grösser als die unmittelbar vor ihnen gelegenen mittleren Zähne der zweiten Reihe sind und jederseits 2 Nebenzacken zeigen.

Der Oberkiefer ist schmal und mit einer Reihe meist 3zackiger Zähnchen besetzt.

Die breite Schnauze ist vorne schwach gerundet und überragt kaum den Rand der wulstigen Unterlippe, wenngleich die äusseren vorderen Unterkieferzähne bei geschlossenem Munde mit ihrer Spitze auf die seitlichen Zähne der 2. und auf die Zähne der 3. Reihe im Zwischenkiefer fallen.

Der hinterste oberste Knochen des Augenringes ist gewölbt und c. 2mal so gross wie der nächstfolgende untere, an welchen nach unten und vorne der grösste Knochen der ganzen Kette sich anschliesst.

Der hintere Rand des Vordeckels ist geradlinig, ein wenig nach hinten und unten geneigt, und trifft mit dem Vorderrande desselben Knochens unter einem spitzen Winkel zusammen.

Der Kiemendeckel ist hinten oval gerundet, $2^1/_2$— nahezu 3mal höher als lang, an der ganzen Aussenseite gestreift wie der 2. grösste untere Augenrandknochen, und erscheint durch einen wie eine dunkle Furche aussehenden Canal in 2 ungleiche Querhälften getheilt.

Die Dorsale beginnt bei einem Exemplare unserer Sammlung genau in der Mitte der Körperlänge (mit Ausschluss der Caudale), bei einem zweiten aber fällt die Basis des ersten sehr kurzen Dorsalstrahles etwas näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der mittleren Caudalstrahlen.

Die Basislänge der Rückenflosse ist geringer als die Hälfte der Kopflänge, die Flossenhöhe aber $1^3/_5$— nahezu 2mal beträchtlicher als die Länge der Flossenbasis.

Der obere Rand der Dorsale ist nach hinten geneigt, unten gerundet und zeigt im Ganzen eine schwache, verkehrt *S*-förmige Krümmung; eine halbe Schuppenreihe zieht sich längs der Basis der Rückenflosse hin.

Die Pectorale ist wie die Ventrale zugespitzt, erstere bezüglich ihrer Länge $1^2/_7$—$1^1/_4$mal, letztere $1^1/_3$—$1^2/_5$mal in dem Kopfe enthalten.

Die Spitze der Pectorale erreicht nahezu die Einlenkungsstelle der Ventralen; an der Basis des ersten Strahles der Bauchflossen sitzt eine zugespitzte, sogenannte Spornschuppe, welche c. 3mal so lang als die zunächst gelegenen Rumpfschuppen ist. Die Einlenkungsstelle der Ventralen ist ebenso weit vom vorderen Kopfende als von der Basis der Fettflosse entfernt. Zwischen den Ventralen und der Analgrube bildet der Bauch eine Schneide.

Die Basislänge der Anale erreicht eine Kopflänge und die längsten ersten gespaltenen Analstrahlen sind etwas mehr als 2mal so lang wie jeder der beiden letzten, oder der Entfernung des vorderen Kopfendes vom hinteren Augenrande an Höhe gleich. Die Basis der Anale ist mit einer Schuppenreihe überdeckt.

Die Fettflosse liegt den letzten Analstrahlen gegenüber und ist bedeutend höher als lang; sie zeigt eine verkehrt birnförmige Gestalt, da sie sich nach oben ausbreitet.

Die Höhe des Schwanzstieles erreicht nur $^1/_3$ der grössten Rumpfhöhe.

Die Schuppen nehmen in der bei weitem grösseren vorderen Hälfte des Rumpfes gegen die Seitenlinie herab an Grösse zu; die grössten Rumpfschuppen liegen am Vorderrumpfe unterhalb der Seitenlinie hinter dem Schultergürtel. Die Seitenlinie läuft parallel mit der Bauchlinie. Zwischen der *Linea lateralis* und der Spornschuppe der Ventralen liegen 5 Schuppen in einer Verticalreihe und 10 zwischen ersterer und der Bauchlinie unmittelbar vor den Ventralen.

Gegen die Strahlenspitze zu sind sämmtliche Flossen dunkelgrau punktirt. Der Rücken schimmert stahlblau, der Rest des Körpers ist gelblichweiss, der Fleck am Schwanzstiele und auf den mittleren Caudalstrahlen schwärzlich.

In der hinteren Körperhälfte häufen sich zuweilen schmutzig violette Punkte auf dem oberen und unteren Rande der Schuppen an und bilden so zickzackförmig gebogene, hie und da unterbrochene Längslinien, fehlen aber bei einigen Exemplaren vollständig.

Der bei den *Brycon*-Arten so häufig vorkommende dunkle Humeralfleck ist bei der hier besprochenen Art äusserst schwach angedeutet.

Totallänge der beschriebenen Individuen: $22^{cm}$.

### Gatt. CHALCINUS Cuv., Val.

### 36. *Chalcinus Magdalenae* n. sp.

Char.: Körpergestalt stark verlängert, Caudale am hinteren Rande tief eingeschnitten, mit kurzen, mittleren Strahlen. Unterer Caudallappen länger als der obere, beide zugespitzt, Leibeshöhe bei den Männchen der Kopflänge gleich oder sie nur wenig übertreffend und $4-3^3/_5$mal, bei Weibchen (zur Laichzeit) aber unbedeutend mehr oder weniger als 3mal in der Körperlänge enthalten. Kiemendeckel dreieckig, mit gerundetem hinteren Winkel, $1^1/_3-1^2/_5$mal höher als lang. Bauchlinie zwischen der Kehle und den Ventralen gerundet; Pectorale lang, sichelförmig, mit ihrer Spitze zuweilen nahezu bis zum Beginne der Anale zurückreichend. Anale mit 35—41 Strahlen. Schuppen gross, 41 längs der Seitenlinie mit Einschluss der Caudalschuppen. Dorsale in verticaler Richtung erst ein wenig hinter der Basis des ersten Analstrahles beginnend.

D. 11. (2/9). A. 35—41 (3/32—35). V. 7 (1/6). P. 1/10—11. L. lat. c. 41.

$$\text{L. tr. } \frac{6^1/_2-7}{\dfrac{1}{1^1/_2 \text{ bis z. Ventr., } 3 \text{ bis zur Bauchl.}}}$$

### Beschreibung.

In der Körpergestalt hat diese Art viele Ähnlichkeit mit *Chalcinus culter* Cope und *Ch. elongatus* Gthr., unterscheidet sich aber von beiden wesentlich und auffällig durch die Lage der Dorsale, welche letztere in verticaler Richtung nicht unmittelbar vor dem Beginne der Anale endigt, sondern ein wenig hinter der Basis des ersten Analstrahles beginnt.

Die obere Profillinie des Kopfes ist in der Stirngegend schwach concav und erhebt sich ein wenig bis zur Spitze des Hinterhauptkammes; die Rückenlinie läuft bei Männchen fast horizontal bis zum Beginne der Dorsale, senkt sich längs der Basis der Flosse und fällt hinter derselben unter schwächerer Neigung bis zur Fettflosse ab. Bei erwachsenen laichenden Weibchen aber ist die Rückenlinie bis zur Dorsale gebogen, convex. Die Bauchlinie beschreibt von der Kehlgegend bis zur Ventrale einen ziemlich stark gekrümmten Bogen, und zieht sich dann fast in horizontaler Richtung bis zum Beginne der Anale, längs deren langer Basis sie nach hinten und oben ansteigt.

Die Kopflänge ist bei beiden Geschlechtern und unabhängig vom Alter in der Regel etwas weniger als 4mal und nur selten genau 4mal in der Kopflänge enthalten.

Der Unterkiefer erhebt sich rasch nach vorne und oben, reicht eben so weit nach vorne als der Zwischenkiefer, oder überragt nur wenig die Schnauze. Die vorne unterbrochene, seitlich überhängende dünne Unterlippe verlängert sich in geringer Entfernung hinter der Symphyse nach unten nach Art eines Tentakels, dessen Länge variabel ist. Die Zähne im Unterkiefer werden seitlich allmälig kleiner; die vorderen mittleren sind 5zackig und grösser als die gegenüber liegenden Zähne des Zwischenkiefers, welche zwei Reihen bilden. Die Zähne des schmalen, kahnförmig gebogenen Oberkiefers sind so klein, dass man sie nur durch das Gefühl wahrnehmen kann.

Der hintere Rand des Vordeckels ist concav, der hintere Winkel desselben ein rechter. Die Knochen des Augenringes decken die Wangen bis auf einen schmalen überhäuteten Raum vor der Leiste des Präoperkels.

Das hintere gerundete Ende des Kiemendeckels und des Unterdeckels überragt ein wenig die Basis der Brustflosse.

Die Pectorale ist sehr stark entwickelt, sichelförmig und reicht mit ihrer Spitze in der Regel bis zur Analgrube, seltener bis zum Beginne der Anale; die Länge der Brustflossen gleicht c. $^1/_3$ der Körperlänge.

Die Ventrale ist über der Bauchschneide eingelenkt, von geringer Länge und zugespitzt. Die Länge der Bauchflossen gleicht dem Abstande des vorderen Kopfendes vom hinteren Rande des Auges.

Die Dorsale ist weit hinten gelegen, ihr Beginn liegt eben so weit vom hinteren Ende des Kiemendeckels wie von der Basis der mittleren Caudalstrahlen entfernt.

Die Dorsale ist von geringer Längenausdehnung, circa so lang wie der Kiemendeckel, während der höchste, d. i. der erste gespaltene Flossenstrahl, an Höhe dem Abstande des hinteren Augenrandes von der Spitze des Operkels gleicht.

Die Anale enthält nur bei einem einzigen Exemplare unserer Sammlung 3 einfache und 32 gespaltene Strahlen, bei den übrigen Exemplaren von 10—25$^{cm}$ Länge aber 3 einfache und 35—38 getheilte Strahlen. Die Anale erreicht am ersten getheilten Strahle die grösste Höhe, welche aber nur der Hälfte der Kopflänge gleicht, nimmt hierauf bis zum 6. oder 7. Strahle rasch, sodann bis zum letzten Strahle allmälig an Höhe ab. Die Basislänge der Anale übertrifft die Kopflänge genau oder nahezu um einen Augendiameter.

Der untere längere Caudallappen erreicht eine Kopflänge. Die Fettflosse fällt in verticaler Richtung über die Basis des vor- und drittletzten Analstrahles und ist höher als lang.

Die Höhe des Schwanzstieles ist bei den schlanken Männchen $3^2/_3$—$3^1/_5$mal, bei alten laichenden Weibchen 4mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten, welche bei Männchen ein wenig hinter die Basis der Pectorale, bei Weibchen nur wenig vor die Ventralgegend fällt.

Die grössten Rumpfschuppen liegen unter und vor der Basis der Pectorale, und zwar daselbst in zwei Reihen. In den übrigen Theilen der Körperseiten nehmen die Schuppen vom Rücken bis zur Seitenlinie an Umfang zu, unter letzterer noch rascher ab. Eine grosse Spornschuppe überdeckt die Pectoralachsel, eine kleinere sitzt über der Basis des 1. Ventralstrahles, eine Reihe kleiner Schuppen legt sich über die Basis der Anale.

Die Seitenlinie senkt sich rasch von der Scapula hinter der Basis der Brustflossen herab, und steigt hierauf ohne Krümmung und minder rasch als die hintere grössere Längenhälfte der Bauchlinie allmälig nach hinten und oben zur Basis der mittleren kurzen Caudalstrahlen an.

Eine bläulichgraue Längsbinde zieht vom oberen hinteren Ende des Kiemendeckels zur Basis der Strahlen des oberen Caudallappens.

Der Rücken zeigt einen stahlblauen Metallglanz, der übrige Theil des Rumpfes ist hell gelblichweiss; auch der Kopf ist seitlich zum grössten Theile weisslich. Violette Pünktchen liegen im mittleren Theile des Kiemendeckels und auf den Knochen des Augenringes hinter dem Auge, zuweilen auch am hinteren Rande der Schuppen in der oberen Rumpfhälfte. Die Caudale, Anale und Dorsale sind mehr oder minder dicht dunkelgrau gesprenkelt, viel spärlicher liegen diese Pünktchen auf der Pectorale.

Dass die Weibchen in so auffallender Weise in der Körperform (vielleicht nur zur Laichzeit) sich von den Männchen unterscheiden, ist bisher noch von keiner anderen *Chalcinus*-Art nachgewiesen worden.

### Gruppe **HYDROCYONINA** Gthr.

### Gatt. ANACYRTUS Gthr.

### 37. *Anacyrtus (Rhaeboides) Dayi* n. sp.

Char.: Rückenlinie stark gebogen, obere Kopflinie concav. Grosse zahnähnliche conische Vorsprünge am Aussenrande des Zwischenkiefers, kleinere am vorderen Theile des Aussenrandes am Unterkiefer. Oberkiefer am ganzen Vorderrande gezähnt. Unterkieferzähne einreihig. Schnauze vorne gerundet, über den Unterkiefer ein wenig vorspringend. Leibeshöhe zwischen dem Beginne der Anale und Dorsale c. $2^2/_3$mal, Kopflänge mehr als $2^2/_3$mal in der Körperlänge enthalten. Seitenlinie 64 Schuppen durchbohrend, von denen die 4 letzten auf der Schwanzflosse liegen. Dorsale in verticaler Richtung hinter der Anale beginnend. 52 Strahlen in der Anale, davon die 5 ersten einfach. Seitenbinde zwischen Kopf und Caudale silbergrau; Caudalfleck schwärzlich, etwas grösser als der Humeralfleck.

D. 11 (2/9). A. 52 (5/47). V. 8 (1/7). P. 12—14. L. lat. 64. L. tr. $\frac{15}{\frac{1}{10}}$ (bis z. Ventr.)

### Beschreibung.

In der Körperform zeigt diese, derzeit nur aus dem Magdalenen-Strome bekannte Art der Subgattung *Rhaeboides* eine grosse Ähnlichkeit mit *Anacyrtus (Anacyrtus) gibbosus* und *A. pauciradiatus.* Die obere Kopflinie ist nämlich in der Stirngegend stark concav und erhebt sich rasch am Hinterhaupte; der Rücken krümmt sich bogenförmig bis zum Beginne der Dorsale, welche hinter den Anfang der Anale fällt, und senkt sich sodann in gerader Linie rascher längs der Basis der Dorsale als zwischen der Basis des letzten Dorsalstrahles und der Caudale. Die Bauchlinie senkt sich unter schwacher Krümmung von der Kinnspitze rascher bis zum Beginne der Anale, als sie längs dieser Flosse nach hinten ansteigt. Die Körperform ist daher verschoben rhombenförmig.

Die Deckelstücke und die hinteren Knochen des Augenringes sind der Länge und Quere nach von erhabenen Linien durchzogen und in zahlreiche Felder abgetheilt.

Die Stirnbreite gleicht der Länge eines Auges, ebenso die Schnauzenlänge.

Der Unterkiefer steigt ziemlich rasch nach vorne an und wird daselbst von dem abgerundeten Schnauzenrande ein wenig überragt.

Das hintere Ende des schief gestellten Oberkiefers fällt unter die Augenmitte.

In der einfachen Zahnreihe des Unterkiefers liegen 2 etwas grössere Mittelzähne und jederseits ein grösserer Eckzahn. Am Vorderrande des Zwischen- und Unterkiefers, sowie auf der Aussenseite des Oberkiefers zunächst dessen fein gezähntem Vorderrande zahnartige conische Fortsätze.

Die Dorsale beginnt ein wenig vor der Mitte der Körperlänge, erreicht am 2. Strahle eine ziemlich beträchtliche Höhe, welche die Kopflänge übertrifft, spitzt sich nach oben zu und ist mehr als $2^1/_2$mal höher als lang.

Pectorale und Ventrale endigen nach hinten zugespitzt und sind nahezu gleich lang. Erstere kommt mit ihrer ganzen hinteren Längenhälfte über die Ventrale zu liegen, und letztere reicht mit ihrer horizontal zurückgelegten Spitze circa bis zur Basis des 8. Analstrahles.

Die Anale beginnt in verticaler Richtung vor der Rückenflosse, erhebt sich rasch vom 1., äusserst kurzen bis zum 6. Strahle, und nimmt dann vom 7. bis zum letzten allmälig an Höhe ab, doch erreicht der höchste Analstrahl nur $^2/_3$ der Kopflänge.

Beide Caudallappen sind zugespitzt und der untere länger als der obere.

Der Humeralfleck liegt ein wenig über der Seitenlinie zwischen der Dorsale und der Scapula; auf einer Körperseite ist an dem hier beschriebenen Exemplare noch ein zweiter Fleck am Beginne der Seitenlinie entwickelt. Der Caudalfleck ist in die Länge gezogen und breitet sich auch über die mittleren Strahlen der Schwanzflosse aus. Die Fettflosse liegt in verticaler Richtung noch in einiger Entfernung vor dem hinteren Ende der Anale. Die Höhe des sehr kurzen Schwanzstieles ist c. $4^1/_2$mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten.

NB. Die von Prof. Kner als *Epicyrtus macrolepis* beschriebenen Exemplare des Wiener Museums gehören bestimmt zu *Anacyrtus gibbosus* sp. Lin., wie schon Kner angibt, und enthalten zum mindesten 53 Strahlen in der Anale, fallen daher nicht mit der so auffallend nahe verwandten Art *Anacyrtus pauciradiatus* Gthr. zusammen, wie Dr. Günther nach der nicht ganz richtig ausgeführten Abbildung zu Kner's *Epic. macrolepis* vermuthet (s. Cat. of Fish. in the Brit. Mus. V. Note).

### 38. *Anacyrtus (Cynopotamus) argenteus* Valenc.

Char.: Körpergestalt sehr gestreckt und comprimirt; obere Kopflinie concav. Hinterhauptskamm rasch ansteigend, Nackenlinie mässig gebogen und bis zur Dorsale sich erhebend. Dorsale in verticaler Richtung nur unbedeutend vor der Anale beginnend. Leibeshöhe etwas mehr oder weniger als 3mal, Kopflänge $3^4/_5$—4mal in der Körperlänge, Augendiameter 5mal, Schnauzenlänge c. $3^1/_3$mal, Stirnbreite $3^3/_4$—$3^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten. Mundspalte lang, hinteres Ende des Oberkiefers hinter das

Auge in verticaler Richtung fallend. Jederseits 3 grosse Hundszähne (und 1 kleiner) im Unterkiefer und 2 im Zwischenkiefer (1 am vorderen und 1 am hinteren Ende). Zweite Zahnreihe in letzterem von der äusseren Reihe deutlich getrennt, doch nur wenige schlanke spitze Zähne enthaltend. Oberkiefer lang, am ganzen Vorderrande gezähnt. 110—120 Schuppen längs der Seitenlinie am Rumpfe und c. 5—6 auf der Caudale. Sämmtliche Rumpfschuppen sehr rauh anzufühlen, an der ganzen Aussenseite dicht mit Zähnchen besetzt. Anale mit 54—55 Strahlen. Caudale gabelig getheilt, oberer Lappen kürzer als der untere. Eine breite, silbergraue Binde längs und über der Seitenlinie; ein schwarzer ovaler Fleck am Schwanze, vor und theilweise noch auf der Basis der mittleren Caudalstrahlen.

D. 11 (2/9). A. 54—55 (4/50—51). V. 8 (1/7). P. 16 (1/15). L. lat. 110—120 (+5—6 auf d. Caud.).

L. tr. $\frac{26-27}{\frac{1}{c.\ 21-24}}$ bis z. Ventr.

Beschreibung.

Die in Alc. d'Orbigny's Voyage dans l'Amérique méridionale (Tome V, part. II, pl. 9, fig. 1) gegebene Abbildung dieser Art ist misslungen und widerspricht Valenciennes' Beschreibung im XXII. Bande der Hist. nat. des Poissons (p. 317—318) in mehreren Punkten sehr bedeutend, insbesondere in der viel zu gedrungenen Körpergestalt, in der zu starken Krümmung der Bauchlinie, in der Stellung der Dorsale, deren Beginn nie in die Mitte der Körperlänge fällt, sondern stets etwas näher zur Schnauzenspitze als zur Basis der mittleren Caudalstrahlen fällt.

Die beiden grossen Hundszähne jeder Zwischenkieferhälfte stehen am vorderen und hinteren Ende dieses Knochens und können nach ihrer Lage mit gleichem Rechte zur äusseren oder auch zur 2. Zahnreihe gerechnet werden; zwischen ihnen liegen 7 spitze Zähnchen in der Aussenreihe und nur 2 etwas längere in der zweiten, inneren Reihe.

Von den 3 grossen Hundszähnen im Unterkiefer ist der mittlere bei weitem der längste und fällt bei geschlossenem Munde wie die übrigen in die tiefen Gruben des Gaumens an der Innenfläche des Zwischenkiefers. Zwischen diesem grössten Hundszahne des Unterkiefers und dem zunächst der Symphyse gelegenen etwas kleineren liegt noch ein 4. verhältnissmässig sehr kleiner Hundszahn. Auf den 4. hintersten Hundszahn folgt gegen die Mundwinkel zu noch eine lange Reihe kleiner schlanker Zähne, deren Spitze nach hinten gekehrt ist. Zunächst der Symphyse des Unterkiefers endlich liegen kleine Zähne in 1—2 Querreihen unter der Haut verborgen.

Der Oberkiefer ist schlank, lang und nimmt gegen das hintere oval gerundete Ende allmälig an Länge zu. Die Länge des ganzen Oberkiefers, dessen oberes, vorderes Ende unter vor der vorderen Narine liegt, ist c. $1^3/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

Der 2. Knochen des Augenringes zeichnet sich durch seine auffallende Grösse aus und deckt die Wangen nach hinten bis auf einen sehr schmalen überhäuteten Streif, nach unten aber lässt er einen grösseren Raum über der unteren Vorleiste des Präoperkels frei, der jedoch kleiner ist, als aus Valenciennes' Abbildung l. c. zu entnehmen wäre. Die Wangenplatten und der Kiemendeckel sind radienförmig gestreift. Der Deckel ist schmal, fast 3mal so hoch wie lang und verschmälert sich nach unten. Der aufsteigende Rand des Vordeckels hat eine nahezu verticale Lage und ist nur schwach convex, der untere kurze Rand desselben etwas stärker gebogen, der Vordeckelwinkel oval gerundet.

Die Schnauze ist querüber etwas stärker gebogen als die nahezu flache Stirne, und verschmälert sich gegen das vordere Ende nach Art eines Kegels. Der Hinterhauptskamm erhebt sich rasch nach hinten und bildet mit der Nackenlinie einen im vorderen Theile stark gekrümmten Bogen, so dass Hinterhaupt und Vorderrücken höckerförmig über die Stirngegend vorspringen. Längs der Dorsale senkt sich die Rückenlinie ohne Krümmung rascher als zwischen dem letzten Dorsalstrahle und der Caudale.

Die Bauchlinie krümmt sich nur wenig zwischen der Kehlgegend und der Anale, und erhebt sich in gerader Linie längs der Basis der langen Anale rascher, als der gegenüber liegende Theil der Rückenlinie sich

senkt. Zwischen der Ventralen und der Anale bildet der Bauch eine schneidige Kante; vor der Ventralen ist die Bauchfläche ziemlich breit und querüber nur sehr schwach gebogen.

Die Pectorale endigt wie die nahe gelegene Ventrale nach hinten zugespitzt und fällt mit seiner ganzen hinteren Längenhälfte über die letztere. Die Pectorale ist schwach sichelförmig gebogen, länger als die Ventrale, und gleicht in dieser Beziehung der Entfernung des Augencentrums vom äussersten hinteren seitlichen Kopfende, während die Ventrale fast nur halb so lang wie der Kopf ist, und mit ihrer horizontal zurückgelegten Spitze bis zur Analgrube reicht.

Die Dorsale endigt nach oben zugespitzt, ist c. 2mal so hoch wie lang und steht an Höhe der Kopflänge c. um $^1/_2$ Augendiameter nach. Die Basis der Flosse ist nicht überschuppt, doch zieht sich eine niedrige Hautfalte längs derselben hin. Die Dorsale beginnt in verticaler Richtung nur wenig vor der Anale, und bei beiden Flossen liegt die Basis des ersten Strahles näher zur Schnauzenspitze als zur Basis der mittleren Caudalstrahlen. Die Basislänge der Anale kommt c. $1^2/_3$—$1^3/_4$ Kopflängen gleich, steht somit der Hälfte der Körperlänge nicht bedeutend nach. Vom ersten gespaltenen Strahle angefangen, nimmt die Anale nach hinten allmälig an Höhe ab, und ihre grösste Höhe bald nach ihrem Beginne gleicht c. der Länge der Ventralen. Eine niedrige Schuppenbinde, nur zwei Reihen von Schuppen enthaltend, zieht sich längs der ganzen Basis der Anale hin.

Die Caudale spitzt sich nach hinten nicht so bedeutend zu, als die Abbildung in d'Orbigny's Reisewerke zeigt; der untere, etwas längere Caudallappen erreicht circa eine Kopflänge. Die helle silbergraue Rumpfbinde ist vorne breit, verschmälert sich allmälig gegen den Schwanzstiel und breitet sich unmittelbar vor der Caudale wieder ein wenig aus; sie grenzt sich nach oben scharf ab und geht daselbst in ein dunkleres Grau über. Der Caudalfleck ist häufig sehr gross, tiefschwarz und scharf abgegrenzt, nicht selten nur durch braune oder dunkelgraue Pünktchen schwach angedeutet.

Der breite schwarze Saum am hinteren oberen Rande der Dorsale, welchen Valenciennes erwähnt, fehlt bei sämmtlichen von mir untersuchten, in Weingeist aufbewahrten Exemplaren. Die ganze Aussenseite der Körperschuppen ist gleich dem hinteren Rande mit regelmässig gelagerten Zähnchen besetzt, fühlt sich daher sehr rauh an. Sämmtliche Rumpfschuppen sind klein, festsitzend, und nehmen von dem unteren und oberen Körperrande gegen die Seitenlinie, welche in vollkommen horizontaler Richtung etwas über die Höhenmitte des Rumpfes hinzieht, nur wenig an Grösse zu.

Bisher kannte man *Anacyrtus (Cynopotamus) argenteus* nur aus dem La Plata nach einem im Pariser Museum befindlichen Exemplare; im unteren Laufe des Magdalenen-Stromes scheint diese Art häufig vorzukommen, und die von mir gegebene Beschreibung gründet sich auf die Untersuchung von acht Exemplaren von 18—30$^{cm}$ Länge.

NB. Da bei den Arten der Gattung *Anacyrtus* die Zahl der Schuppen längs, über und unter der Seitenlinie, sowie die Anzahl der Analstrahlen bei den einzelnen Exemplaren einer Art ohne Rücksicht auf Alter und Geschlecht auffallenden Schwankungen unterworfen ist, lässt sich die Frage, ob *Cynopotamus humeralis* Val. und die gleichnamige Art Kner's specifisch von einander verschieden seien (wie Dr. Günther bereits vermuthete, s. Cat. Fish. Brit. Mus. V, p. 348) oder nicht, nicht mit Sicherheit beantworten, zumal Valenciennes das einzige, im Museum zu Paris befindliche typische Exemplar von *Cynop. humeralis* nur oberflächlich beschrieb, und d'Orbigny's Abbildung gewiss nicht sorgfältig ausgeführt wurde.

Bei den von Prof. Kner als *Cynopotamus humeralis* beschriebenen Exemplaren des kaiserlichen Museums zu Wien durchbohrt die Seitenlinie nur 82—97 Schuppen, von denen 79—90 am Rumpfe selbst liegen, während nach Valenciennes bei dem Exemplare des Pariser Museums 115 Schuppen längs der Seitenlinie vorkommen sollen.

Nach der Zahl der Analstrahlen lassen sich die Exemplare des Wiener Museums von jenem der Pariser Sammlung nicht specifisch trennen; erstere besitzen nämlich 44—49 Strahlen, von denen die vier ersten einfach sind, letzteres nach Valenciennes 44. Über der Seitenlinie liegen bei *Cynop. humeralis* Kner 14—18 Schuppen bis zur Basis des 1. Dorsalstrahles und 13—14 zwischen der Seitenlinie und der Basis des 1. äusseren Ventralstrahles. Wie viele deren bei dem von Valenciennes untersuchten Exemplare vorkommen, wird nicht erwähnt. Ebenso vermisst man eine genaue Angabe der Körperhöhe und Kopflänge in Valenciennes' Beschreibung.

Unter solchen Verhältnissen kann ich daher nur vorläufig die von Prof. Kner als *Cynopotamus humeralis* beschriebenen Exemplare unter dem Namen *Anacyrtus (Cynopotamus) Knerii* als eine sehr fraglich neue Art von *Cynop. humeralis* Val. trennen, und will dieselben in folgender Weise etwas schärfer als Prof. Kner charakterisiren.

***Anacyrtus (Cynop.) Knerii*** Steind. = *Cynop. humeralis* Kner (Val.?).

Char.: Körpergestalt gestreckt, comprimirt. Kopf im Profil gesehen nach vorne zugespitzt. Schnauze über den Unterkiefer vorspringend. Obere Kopflinie schwach concav, Hinterhauptskamm nur mässig nach hinten ansteigend. Nackenlinie bis zur Dorsale schwächer gebogen als die Bauchlinie und nicht höckerförmig vorspringend. Kopflänge $3^2/_5$mal, Leibeshöhe $3^1/_8$ — nahezu 3mal (bei Weibchen) in der Körperlänge, Augendiameter $4^1/_5$—$4^2/_3$mal, Schnauzenlänge etwas weniger als 3mal, Stirnbreite $3^1/_2$ — nahezu $3^2/_5$mal in der Kopflänge enthalten. Mundspalte sehr lang, nach vorne ansteigend; hinteres Ende des schmalen, langen Oberkiefers in verticaler Richtung bei jüngeren Individuen nur wenig vor, bei älteren etwas hinter den hinteren Augenrand fallend. 4 Hundszähne (kürzer als bei *Anac. argenteus* Val.) jederseits im Unterkiefer und 2 im Zwischenkiefer. Zweiter unterer Augenrandknochen minder gross als bei *Anac. (Cynop.) argenteus* Val., nach unten einen beträchtlichen Theil der Wangen nicht überdeckend. Dorsale in verticaler Richtung vor der Anale beginnend und etwas näher zur Schnauzenspitze als zur Basis der mittleren Caudalstrahlen gelegen. Anale hinter der Mitte der Körperlänge beginnend. Spitze der zurückgelegten Pectoralen nur wenig die Einlenkungsstelle der Ventralen überragend. Ventrale um mehr als $^3/_4$ eines Augendiameters kürzer als die Pectorale, nicht bedeutend länger als die Schnauze. Anale mit 44—49 Strahlen, davon die 4 ersten einfach. Dorsale an Höhe gleich der Kopflänge zwischen dem hinteren seitlichen Ende desselben und der vorderen Narine. Seitenlinie 79—90 Schuppen am Rumpfe und 3—7 auf der Caudale durchbohrend. 14—18 Schuppen zwischen der Basis des 1. Dorsalstrahles und der Seitenlinie, 13—14 zwischen letzterer und der Basis des 1. Ventralstrahles. Höhe des Schwanzstieles $3^2/_3$—4mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten. Silbergraue Seitenbinde längs und über der Seitenlinie, gegen den Schwanzstiel allmälig an Höhe abnehmend und vor der Basis der Caudale sich wieder stärker ausbreitend. Humeralfleck sehr schwach angedeutet (bei den untersuchten Exemplaren).

Fundorte: Cujaba, Rio Paraguay, Irisanga (nach Natterer).

### 39. *Anacyrtus (Raestes) alatus* n. sp.

Char.: Körpergestalt gestreckt. Leibeshöhe nahezu 3mal, Kopflänge $4^3/_5$mal in der Körperlänge, Augendiameter fast 3mal, Schnauzenlänge mehr als 5mal, Stirnbreite c. $4^1/_3$mal in der Kopflänge enthalten. Obere Kopflinie concav, Hinterhauptskamm ziemlich rasch nach hinten ansteigend. Nackenlinie mässig gebogen, doch viel stärker als der gegenüberliegende Theil der Bauchlinie. Unterkiefer auffallend rasch nach oben sich erhebend (wie bei *Anac. molossus* Kner), mit einem grossen Hundszahne an jeder Ecke des Vorderrandes. Sämmtliche Kieferzähne einreihig, schlank und spitz. Vordeckel am Winkel in eine stachelartige Spitze vorgezogen. Pectorale sehr lang, zurückgelegt mit der Spitze in eine Verticallinie mit dem neunten Analstrahle fallend. Dorsale in verticaler Richtung hinter der Anale beginnend. Bauchrand auch vor den Ventralen bis zur Kehle schneidig. 58—59 Schuppen längs der Seitenlinie bis zur Basis der mittleren Caudalstrahlen. 12—13 Schuppen zwischen der Dorsale und der Seitenlinie, 10 zwischen letzterer und der Ventrale; Caudale tief eingeschnitten, mit etwas längerem unteren Lappen. Anale mit c. 53 Strahlen, von denen die vier ersten einfach sind.

D. 10 (2/8). A. 53 (4/49). P. 18. V. 8 (1/7). L. lat. 58—59 (bis z. Caud.).

L. tr. c. 12—13 / 1 / 10 (bis zur Basis des ersten Ventralstr.).

Beschreibung.

*Anacyrtus alatus* steht unter den bisher bekannten Arten dem *Anacyrtus (Raestes) molossus* sp. Kner = *Cynopotamus (Lycodon) molossus* Kner am nächsten, weicht aber von demselben sowie von allen übrigen *Anacyrtus*-Arten in auffallender Weise durch das Vorkommen einer Bauchschneide von der Anale bis zum vordersten Ende der Kehle und durch die bedeutende Längenentwicklung der Pectorale ab, während die Ventralen zugleich stark verkürzt sind und der Beginn der Dorsale in verticaler Richtung etwas hinter jenen der Anale und zwar über die Basis des 6. und 7. Analstrahles fällt. *Anac. alatus* ist daher als ein Übergangsglied von *Anacyrtus* zu *Chalcinus* zu betrachten. Von *Anacyrtus molossus* unterscheidet sich die hier zu beschreibende Art auch noch durch die viel geringere Breite der Schnauze zwischen den Oberkiefern und durch die bedeutendere Grösse der Rumpfschuppen. Wie bei *A. alatus* springt auch bei *A. molossus* der Winkel des Vordeckels mehr oder minder scharf stachelförmig nach hinten vor.

Der Kopf ist im Ganzen stärker comprimirt als bei *A. molossus* Kner, die Stirne und Schnauze sind auch minder breit und querüber etwas stärker gebogen.

Am quergestellten Vorderrande des Unterkiefers liegen bei dem von mir untersuchten Exemplare, einem Unicum, im Ganzen 4 Hundszähne, von denen der äussere jederseits am stärksten entwickelt ist; die Mitte des Unterkiefers erhebt sich schwach knopfförmig und an der Innenseite dieser Anschwellung bemerkt man 2 Zähne (jederseits einen), welche man als Rudimente einer zweiten, etwas nach innen gerückten Zahnreihe angehörig betrachten mag, während bei *A. molossus* die innere Zahnreihe ganz deutlich entwickelt ist und von einer grösseren Anzahl von Zähnen gebildet wird. *Anacyrtus molossus* und *A. alatus* gehören daher nach Günther's Auffassung in die Gruppe *B* und nicht in die erste Gruppe der *Anacyrtus*-Arten, in die nächste Nähe der Subgattung *Cynopotamus.*

Die Zwischenkieferzähne sind klein und spitz; der der Symphyse zunächst gelegene Zahn ist etwas länger und stärker als die übrigen, und verdient kaum als Hunds- oder Fangzahn bezeichnet zu werden, mag übrigens bei anderen Exemplaren stärker entwickelt sein. Der ganze vordere Rand des bei geschlossenem Munde fast vertical stehenden langen und schmalen Oberkiefers trägt zahlreiche zarte Spitzzähne.

Die Schnauze ist kurz und gleicht an Länge fast nur $^2/_3$ des Augendiameters. Auch die Stirnbreite ist gering und steht dem Auge an Länge nach, übertrifft aber ein wenig die Schnauzenlänge.

Der zweite untere Augenrandknochen ist minder lang als bei *A. molossus* Kner und deckt fast nur die obere Hälfte des unter dem Auge liegenden Wangentheiles.

Der hintere aufsteigende Rand des Vordeckels ist nahezu vertical gestellt und fast geradlinig. Über den gerundeten hinteren Winkel dieses Knochens ragt ein stachelartiger Fortsatz hinaus, dessen Basis am gleichfalls gerundeten Winkel der Vorleiste des Präoperkels liegt. Der hintere Rand des Deckels ist schwach halbmondförmig eingebuchtet und der seichte Einschnitt durch einen häutigen Saum oder Lappen ausgefüllt.

Der Beginn der Dorsale fällt c. um eine halbe Kopflänge näher zur Basis der Caudale als zur vorspringenden Kinnspitze des Unterkiefers. Die Basislänge der Flosse ist gering und kommt nur einer Augenlänge gleich, während der höchste, d. i. der erste gespaltene Dorsalstrahl c. $2^1/_3$ Augendiameter an Länge erreicht. Die ziemlich hohe, aber sehr schmale Fettflosse fällt vertical etwas vor das hintere Ende der Anale.

Die Pectorale ist stark entwickelt, auffallend lang, säbelförmig gebogen und c. $1^3/_5$mal länger als der Kopf. Die horizontal zurückgelegte Spitze fällt über die Basis des 9. Analstrahles, während die Spitze der kurzen Ventrale nur bis zum Beginne der Anale zurückreicht, und die ganze Flossenlänge kaum $1^1/_2$ Augenlängen gleichkommt. Die Ventralen sind in geringer Entfernung über der Bauchschneide eingelenkt, die nach vorne bis unter die Basis der Pectorale reicht und sich dann unmittelbar in die untere Schneide der Brustgegend fortsetzt, welche durch den schneidigen unteren Rand des stark entwickelten Vorderarmknochens veranlasst wird. Eine schwache Andeutung dieses Kieles zeigt sich übrigens auch bei einigen Exemplaren von *Anacyrtus molossus* Kner.

Die Länge der Anale gleicht 2 Kopflängen, die grösste Höhe derselben am 1. gespaltenen Strahle erreicht nur die Länge des Kopfes mit Ausschluss der Schnauze. Vor dem 1. getheilten Strahle nimmt die Flosse nach hinten allmälig an Höhe ab, so dass der letzte Analstrahl an Länge nur $^2/_3$ eines Augendiameters beträgt.

Die Schuppen nehmen vom Rücken herab am Vorderrumpfe bis zur Höhe der Pectorale, weiter zurück nur bis zur Seitenlinie allmälig an Grösse zu; sie sind bei dem uns zur Beschreibung vorliegenden Exemplare leider nur theilweise noch erhalten, so dass ich die Zahl der Schuppenreihen zwischen der Seitenlinie und der Dorsale nicht mit voller Genauigkeit angeben kann.

Die Schuppen sind zart und dünn, mit freien Augen gesehen, glatt und oval, ganzrandig. Am freien Schuppenfelde liegen 3—9 zarte Radien und unter der Loupe zeigen sich auf der ganzen Schuppe zahllose äusserst feine concentrische Streifen.

Die Seitenlinie senkt sich nur an ihrem Beginne an den ersten 5—6 Schuppen schief nach hinten, und läuft in horizontaler Richtung längs der Mitte der Körperseiten hin. Eine silbergraue, oben dunkler gefärbte Binde zieht längs und über der Seitenlinie hin, und trägt vor und auf der Basis der mittleren Caudalstrahlen einen stark verschwommenen, schwärzlich grauen Fleck. Der Rest des Körpers ist hell silberweiss, mit bläulichem Metallschimmer, insbesondere an den Seiten des Kopfes und hinter dem Schultergürtel.

Sämmtliche Analstrahlen sind dicht schwärzlich punktirt, etwas minder dicht die Strahlen der Caudale, Ventrale und der Dorsale.

Das beschriebene Exemplar ist 12$^{cm}$ lang (bis zur Spitze des unteren etwas längeren Caudallappens).

Meiner Ansicht nach wären die Arten der Gattung *Anacyrtus* in zwei Gruppen zu theilen, die nicht jenen von Dr. Günther vorgeschlagenen gleichwerthig sind. In die erste Gruppe gehört, wie ich glaube, nur die Subgattung *Raeboides* Gthr. mit zahnartigen Vorsprüngen am Aussenrande der Kiefer und mit kleinen, kurzen, fast conischen Kieferzähnen, zwischen welchen wenige, unbedeutend längere liegen. In die zweite Hauptgruppe gehören die Arten der Subgattungen *Anacyrtus*, *Raestes* (*Lycodon* Kner) und *Cynopotamus.* Bei allen diesen fehlen die äusseren zahnähnlichen Vorsprünge an den Kiefern; die eigentlichen Kieferzähne sind schlank, spitz und mit mehr oder minder grossen Fangzähnen gemischt.

Bei *Anacyrtus* im engeren Sinne, welches Subgenus sich zunächst an *Raeboides* anschliesst, bilden die Zwischenkieferzähne zwei mehr oder minder zusammenfliessende Reihen, der Unterkiefer enthält nur eine Zahnreihe, die Schnauze ist kurz und vorne breit.

Bei *Raestes* Gthr. (= *Lycodon* Kn.) liegen die Zähne im Zwischenkiefer nur in einer, vorne im Unterkiefer in zwei mehr oder minder scharf gesonderten Reihen; die Schnauze ist kurz und vorne breit; mehrere sehr grosse Fangzähne im Unterkiefer; kleinere im Zwischenkiefer. Schuppen dünn und glatt, ohne deutliche Randzähne.

Bei den Arten der Subgattung *Cynopotamus* endlich ist die Schnauze bedeutend länger und verschmälert sich nach dem vorderen oval gerundeten Rande. Die viel längere Mundspalte erhebt sich minder rasch nach vorne. Fangzähne in beiden Kiefern. Der Unterkiefer trägt vorne (in der Regel) zwei Zahnreihen, ebenso der Zwischenkiefer. Schuppen an der Oberseite rauh anzufühlen und dicht mit Zähnchen besetzt.

## LUCIOCHARAX nov. gen.

Char.: Körperform und Schnauze insbesondere wie bei *Xiphostoma.* Zwischen- und Unterkiefer sehr lang, ersterer vorne mit zwei Reihen grösserer Zähne besetzt. Gaumenzähne zahlreich, sehr klein. Dorsale und Anale weit nach hinten gerückt. Rumpfschuppen bedeutend grösser als bei *Xiphostoma.* Seitenlinie unvollständig entwickelt.

### 40. *Luciocharax insculptus* n. sp.

Char.: Körpergestalt verlängert. Kopflänge genau oder etwas mehr als 3mal, Rumpfhöhe ein wenig mehr als $5^2/_3$—6mal in der Körperlänge, Augendiameter $8^2/_3$—9mal, Stirnbreite nahezu $5^1/_2$—$5^1/_6$mal, Schnauzenlänge etwas mehr als $2^1/_5$—$2^1/_3$mal in der Kopflänge enthalten. Oberseite des Kopfes flach, Augenrandknochen unter und hinter dem Auge die Wangen- und Schläfengegend bis zum Vordeckelrande vollständig überdeckend. Sämmtliche Kopfknochen wie ciselirt. Schnauze lang und schmal. Zwischenkiefer vorne nach einer seichten Einschnürung schwach löffelförmig sich ausbreitend, am vorderen breiteren Endstück mit zwei kurzen Reihen viel grösserer Hakenzähnchen besetzt, als an dem langen seitlichen Rande hinter der Einschnürung, zunächst welcher neben den kleinen Randzähnen gleichfalls noch eine zweite innere kurze Zahnreihe liegt. Im Unterkiefer die letzten vordersten Zähne grösser als die übrigen. Zähne am Gaumen eine ziemlich lange und nach hinten mässig an Breite zunehmende Binde bildend, sehr klein, spitz. Anale in verticaler Richtung erst unter den letzten Dorsalstrahlen beginnend. Dorsale dreimal so weit von der Schnauzenspitze als von der Caudale entfernt liegend, in verticaler Richtung unmittelbar vor der Anale endigend oder mit den letzten Strahlen über den Beginn der Anale fallend. Caudale am hinteren Rande eingebuchtet, mit etwas längeren unteren Lappen. Schuppen ziemlich gross und der Länge nach gestreift, jeder Streif am hinteren Schuppenrande in einen Zahn endigend. 43—44 Schuppen zwischen dem hinteren seitlichen Kopfrande und der Basis der mittleren Caudalstrahlen; $10^1/_2$ Schuppen zwischen der Basis des ersten Ventralstrahles und der Rückenlinie in verticaler Richtung, und eben so viele zwischen dem ersten Analstrahl und der Basis der Dorsale. Seitenlinie nur in der vorderen Rumpfhälfte entwickelt und c. 20—27 Schuppen durchbohrend. Bauchfläche gerundet.

Ein schwarzer, hellgesäumter Fleck auf der Basis der mittleren Caudalstrahlen. Rücken grau, Körperseiten silberfarben oder gelblich.

D. 10 (2/8). A. 12 (3/9). V. 8 (1/7). P. 20. Sg. lat. 43—44 (bis zur Caud.). L. tr. $10^1/_2$.

### Beschreibung.

Ohne Berücksichtigung der Bezahnungsweise der Kieferstücke und der grösseren Rumpfschuppen sieht diese Art dem *Xiphostoma Cuvieri*[1] täuschend ähnlich; es zeigen sich auch bezüglich der relativen Kopflänge und der Rumpfhöhe, sowie in der Färbung und Zeichnung keine bedeutenden Unterschiede zwischen beiden Arten. Doch fehlt dem *L. insculptus* der kegelförmig vorspringende Nasenknorpel am Ende des Zwischenkiefers.

Der Zwischenkiefer breitet sich nahe dem vorderen Ende unmittelbar vor einer seichten Einschnürung löffelartig aus, biegt zugleich ein wenig nach unten um und ist daselbst mit zwei Reihen von stärkeren, konischen Zähnen besetzt, von denen die innere kurze Reihe mit der der entgegengesetzten Seite nach vorne convergirt, und erst zunächst den vorderen Zähnen der äusseren Reihe beginnt. Die äussere Zahnreihe des vordersten Theiles des Zwischenkiefers setzt sich sodann ununterbrochen nach hinten fort; doch nehmen die Zähne gegen die Einschnürung sehr rasch an Grösse ab, so dass gerade an und zunächst dieser Stelle die kleinsten Zähne liegen, hinter derselben nehmen sie wieder ein wenig an Grösse zu, sind zugleich dicht aneinander gedrängt, stark comprimirt und nach hinten geneigt. Zunächst der Einschnürungsstelle trägt der Zwischenkiefer gleichfalls eine zweite innere kurze Reihe etwas längerer und stärkerer Zähne, 3—4 an der Zahl (s. Taf. XIII, Fig. 2*a*).

Der kurze Oberkiefer bildet mit dem langen Zwischenkiefer einen stumpfen Winkel, indem er eine stark nach hinten und unten geneigte Lage hat und fällt mit seinem hinteren Ende in verticaler Richtung unter den hinteren Augenrand.

Die Unterkieferzähne entsprechen ihrer Grösse und Form nach, ziemlich genau den gegenüberliegenden im Zwischenkiefer, so dass auch im Unterkiefer die vordersten 3—4 Zähne verhältnissmässig länger und stärker sind, doch fehlt daselbst eine zweite, innere Zahnreihe.

Nahe dem vorderen Ende des Unterkiefers bildet die Unterlippe seitlich einen ziemlich langen, herabhängenden Hauptlappen. Der Vorderrand der Schnauze ist ein wenig wulstförmig verdickt.

Das nicht sehr grosse, runde Auge fällt mit seinem vorderen Rande noch vor die Mitte der Kopflänge, die Schnauze ist somit bei *L. insculptus* verhältnissmässig länger als bei *Xiphostoma Cuvieri.*

Hinterhaupt und Stirne sind querüber vollkommen flach, die Seiten des Kopfes fallen steil ab und neigen sich zugleich nach innen, so dass der Kopf im Durchschnitte ein Dreieck mit kurzer Basis bildet, dessen Spitze nach unten gewendet ist.

Die 3 Knochen des Augenringes decken den breiten Schläfentheil des Kopfes bis zu dem äusserlich nur als ein äusserst schmales Knochenstück vortretenden Präoperkel; der 2. grösste Augenrandknochen breitet sich rasch nach hinten aus und bildet nach vorne einen geringeren Theil des hinteren Augenrandes als der viel kleinere erste Knochen derselben Reihe. Der aufsteigende freiliegende Theil des Vordeckels ist äusserst schmal, der untere Ast desselben breiter; beide Äste treffen unter einem stumpfen Winkel zusammen, dessen Spitze gerundet ist.

Der Kiemendeckel gleicht der Gestalt nach der Hälfte eines Brustschildes, der an den Unterdeckel grenzende Rand ist schief nach vorne und unten geneigt, geradlinig, der hintere Deckelrand schwach gebogen.

---

[1] Die Kopflänge beträgt bei dieser Art nicht $^1/_4$ oder mehr als $^1/_4$ der Totallänge ohne Caudale, wie Dr. Günther angibt, sondern ist mit Ausschluss des Nasalanhanges nur $3—2^5/_6$mal in der Körperlänge enthalten. Der vordere Augenrand liegt ferner nicht in der Mitte der Kopflänge (mit Ausschluss des Nasalanhanges), sondern stets näher zum hinteren seitlichen Kopfrande als zum vorderen knöchernen Ende des Zwischenkiefers. Die Seitenlinie durchbohrt bei Exemplaren von 20—24 cm Länge nur 86—88, bei alten Individuen bis 105 Schuppen (nach Agass., Spix. Pisc. bras., p. 79) und dasselbe gilt auch von grösseren Exemplaren des *Xiph. maculatum* C. V.

Die Breite oder Länge des Operkels ist c. $1^3/_4$mal in der Höhe desselben enthalten und letztere erreicht c. $^2/_3$ der Schnauzenlänge.

Sämmtliche Kopfknochen sind an der Aussenseite wie ciselirt oder grobstrahlig und jenen der Störe auch in der Gestalt nicht unähnlich.

Die Basis der Dorsale ist kurz, circa halb so lang wie die Schnauze, während die grösste Höhe der Flosse nahezu der ganzen Schnauzenlänge gleichkommt. Nur die (3) letzteren Strahlen der am oberen Rande gerundeten Dorsale fallen noch über oder aber unmittelbar vor den Beginn der Anale in verticaler Richtung.

Pectorale und Ventrale endigen zugespitzt nach hinten, erstere ist c. um $1^1/_3$—$1^2/_5$ Augendiameter länger als letztere, und c. so lang wie der hinter dem Auge gelegene Theil des Kopfes.

Die Anale ist nur wenig stärker entwickelt als die Dorsale, ebenso hoch und nur ganz unbedeutend länger als letztere. Bei ausgebreiteten Strahlen erscheint die Anale am hinteren freien Strahlenrande fast vertical abgestutzt und am unteren Winkel oval gerundet. Längs der Basis der Flossen zieht sich eine schmale Schuppenbinde hin.

Der untere Caudallappen ist länger und schlanker als der obere und mehr als halb so lang wie der Kopf.

Die Rumpfschuppen nehmen von der Gegend des Schultergürtels gegen den Schwanz ein wenig an Grösse ab und sind höher als lang. Das freie Schuppenfeld zeigt zahlreiche, scharf vortretende Längsstreifen, deren jeder am hinteren Schuppenrande in einen Zahn endigt.

Die Seitenlinie reicht nur bei einem der von uns untersuchten 5 Exemplare in verticaler Richtung noch ein wenig über die Spitze der Ventralen zurück und durchbohrt 27 Schuppen, bei den übrigen endigt sie weiter vorne und läuft nur über 20—24 Schuppen.

Der ziemlich breite, querüber schwach gewölbte Rücken ist bei Weingeist-Exemplaren wässerig schmutziggrau; die bei weitem grössere untere Hälfte der Rumpfseiten rein silberfarben oder auch gelblich; die Umgebung der Analflosse und der vorderste Theil der Caudale zuweilen röthlichgelb; der übrige Theil der Schwanzflosse zeigt eine schmutzig grauviolette Färbung. Die Pectorale und Ventrale sind gelblichweiss.

Auf der Dorsale und Anale liegen gegen den freien Strahlenrand zu blaugraue Pünktchen. Der hell gesäumte Caudalfleck ist kreisrund und intensiv schwarz.

Der Magen ist ein langer, dünnhäutiger, daher sehr ausdehnbarer Sack und reicht von der Pectoralgegend nahezu bis zur Analgrube zurück. Bei einem 29$^{cm}$ langen Exemplare unserer Sammlung enthielt der Magen ein c. 13$^{cm}$ langes, halbverdautes Exemplar derselben Art.

## Fam. CLUPEIDAE Cuv. (Gthr.).

### Gruppe ELOPINA Gthr.

### Gatt. MEGALOPS Lac.

#### *41. *Megalops thrissoides* Bl., Schn.

Bei einem grossen, vortrefflich erhaltenen Exemplare von 54$^{cm}$ Länge liegen 46 Schuppen längs der Seitenlinie, 5 oder $5^1/_2$ zwischen letzterer und der Dorsale und ebenso viele zwischen der Seitenlinie und der Ventrale in verticaler Richtung. Die Dorsale enthält 15, die Anale 25 ($^6/_{19}$) Strahlen.

## Fam. GYMNOTIDAE Müll., Trosch.

### Gatt. STERNOPYGUS Müll., Trosch.

#### 42. *Sternopygus aequilabiatus* Humb. (sp.).

Syn. *Gymnotus aequilabiatus* Humb., Recueil d'observat. de Zoologie et d'Anat. comp. Vol. I, pag. 46, pl. 10.

Alex. v. Humboldt hat von dieser interessanten Art eine ganz ungenaue Abbildung und eine derselben entsprechende Beschreibung gegeben. Müller und Troschel erkannten zuerst, dass *Gymnotus aequilabiatus* in die Gattung *Sternopygus* einzureihen sei (s. Horae ichth., Heft III, pag. 15), während Kaup die Richtigkeit

dieser Ansicht in Frage stellt (s. Kaup, Catal. of Apod. Fish. in the Coll. of the Brit. Museum, pag. 142), wozu ihn wohl nur die ganz verfehlte Zeichnung des Kopfes und insbesondere der Mundspalte des *Gymnotus aequilabiatus* in Humboldt's Werke veranlassen konnte.

Ich hege keinen Zweifel, dass die mir in zahlreichen, vortrefflich erhaltenen Exemplaren vorliegende *Sternopygus*-Art des Magdalenen-Stromes, welche ich hier als *Sternopygus aequilabiatus* anführe, dem *Gymnotus aequilabiatus* Humb. entsprechen dürfte, denn sie zeigt einen hellen Längsstrich an den Seiten des dicht mit kleinen violetten Punkten gesprenkelten Rumpfes, gleich weit nach vorne reichende Kiefer, kleine Augen und kommt, nach der grossen Zahl der eingesendeten Exemplare zu schliessen, gewiss häufig im Magdalenen-Strome vor; wie Humboldt in seiner Einleitung zur Beschreibung des *Gymnotus aequilabiatus* hervorgeht, ist dieser Fisch ein gesuchter Nahrungsartikel während der langen Fahrt von der Mündung des Stromes bis gegen Bogota.

Die kleinen Rumpfschuppen sind von Alex. v. Humboldt, welcher diese Art an Ort und Stelle, wie so manche andere Arten, sehr oberflächlich studirte und fehlerhaft zeichnete, übersehen worden, wie er denn auch gerade die hintere viel grössere, abgeschnürte Hälfte der Schwimmblase übersah und nur den kleineren, vorderen Theil derselben erwähnte und abbildete. In dem vordersten Theile des Rumpfes liegen die grössten Schuppen zwischen der Seitenlinie und der Pectoralhöhe. Gegen die Mitte des 2. Drittels der Rumpflänge nehmen die der Seitenlinie zunächst gelagerten Schuppen der oberen kleineren Rumpfhälfte allmälig an Grösse zu und erscheinen um so grösser als die Schuppen von der 4.—5. Längsreihe unter der Seitenlinie bis zur Basis der Anale hinab fast ohne Übergang ebenso klein wie in der vorderen Rumpfhälfte bleiben.

*Sternopygus aequilabiatus* ist so nahe mit *St. carapo* Lin. verwandt, dass beide Arten sehr leicht mit einander verwechselt werden könnten, denn auch bei letzterem kommt häufig eine helle, schmale Längsbinde in der hinteren grösseren oder kleineren Rumpfhälfte vor, wie bei *St. aequilabiatus.*

Der Hauptunterschied zwischen beiden Arten (oder vielleicht nur Localvarietäten einer einzigen Art?) liegt meines Erachtens in der Form des Kopfes. Letzterer ist bei *St. aequilabiatus* stärker comprimirt, verhältnissmässig gestreckter und länger als bei *St. carapo* Lin., dessen obere Kopflinie überdies nach den zahlreichen, im Wiener Museum befindlichen Exemplaren zu schliessen, geradlinig oder convex, bei *St. aequilabiatus* aber mehr oder minder schwach concav ist und zugleich etwas rascher nach unten abfällt.

Wie der von Humboldt gewählte Artname andeutet, reichen bei *St. aequilabiatus* die Kiefer oder Lippen (in der Regel) gleich weit nach vorne, während bei *St. carapo (carapus)* Lin. der Rand des Zwischenkiefers den Vorderrand des Unterkiefers bedeutend überragt, doch gibt es bei beiden Arten in dieser Beziehung Ausnahmen von der Regel, wenigstens bestimmt bei alten Exemplaren, so dass also auf diesen Charakter kein besonderes Gewicht gelegt werden darf.

Bei *St. aequilabiatus* ist das Auge (wie bei *St. carapo* Lin. = *St. macrurus* Bl., Müll. & Trosch.) mit einem kreisrunden oder ovalen Augenlide versehen, klein und je nach dem Alter $4^1/_4$—7mal,[1] die Schnauze stets 3mal, die grösste Kopfbreite $2^1/_3$—$2^1/_2$mal, die Stirnbreite nahezu oder ein wenig mehr als 5mal in der Kopflänge und letztere bei leider nur selten zu findenden, vollständig erhaltenen Individuen 8—$8^1/_3$mal[2] in der Totallänge enthalten.

Die grösste Höhe des Rumpfes liegt in der Gegend der Pectorale, circa zunächst des hinteren Endes dieser Flosse und gleicht der Kopflänge; die Nackenlinie läuft gerade, horizontal hin; der vordere Theil der Bauchlinie ist convex.

Die Gestalt und Breitenausdehnung der Zahnbinde jeder Zwischenkieferhälfte ist sehr variabel, die Zahnbinde ist nämlich bald 4eckig und reicht nicht ganz bis zum seitlichen Ende des Zwischenkiefers, bald

---

[1] Bei erwachsenen, 52—59$^{cm}$ langen Exemplaren des *Sternopygus carapo* L., welche ich erst kürzlich aus dem Amazonenstrome bei Pará erhielt, ist das Auge im Verhältnisse zur Schnauzenlänge sehr klein und nur 5—6mal, bei jüngeren Individuen, wie bekannt, $4^2/_5$—$4^3/_4$ in der Schnauzenlänge enthalten.

[2] Bei vollständig erhaltenen Exemplaren von *St. carapo* L. ist die Kopflänge 9mal mindestens in der Totallänge und die Stirnbreite etwas mehr oder unbedeutend weniger als 4mal in der Koptlänge enthalten.

verschmälert sie sich nach aussen zu und ist dann viel breiter als lang. Der zahntragende, quergestellte Theil des Zwischenkiefers sitzt an einem schmalen, langen, aber unbeweglichen Stiele; der Oberkiefer ist stabförmig, nach Art eines Säbels sehr stark gebogen und der directe Abstand beider Enden desselben beträgt mindestens 3 Augenlängen.

Die Zahnbinde im Unterkiefer ist vorne am breitesten, reicht weit nach hinten und verschmälert sich rasch gegen die Mundwinkel. Sämmtliche Kieferzähne sind hechelförmig und dicht an einander gedrängt. Die Mundspalte ist von geringer Länge und die Seitenränder des Unterkiefers werden von dem absteigenden Oberkiefer bei geschlossenem Munde überdeckt. Die Kiemenspalte wird von einem breiten Hautlappen überdeckt und gleicht an Höhe der Länge der Schnauze; sie erstreckt sich nicht weit über und unter die Basis der Pectorale. Letztgenannte Flosse ist genau so lang oder nur unbedeutend länger als die Schnauze mit Einschluss des kleinen Auges und enthält 17—18 Strahlen, während ich in der Anale an vier Exemplaren, bei denen die Flosse nicht ganz vollständig in ihrem letzten Theile erhalten ist, 275—292 Strahlen zählte (Humboldt nur 185!). Der Beginn der Anale fällt ein wenig hinter die Basis der Pectorale (in verticaler Richtung).

Der gelbliche oder weisse Längsstrich am Rumpfe reicht nach vorne bei keinem der von mir untersuchten Exemplare bis zur Pectoralgegend, sondern beginnt erst weit hinter derselben und ein wenig unterhalb der Seitenlinie und streift erst weiter zurück mit seinem oberen Rande den Seitencanal. Am Beginne der Seitenlinie zeigt sich bei keinem der von uns untersuchten Exemplare ein dunkler Fleck. Die Analmündung liegt an der Kehle noch vor dem Winkel des Vordeckels.

Die von uns untersuchten Exemplare sind 45—70$^{cm}$ lang.

### 43. ***Sternopygus Humboldtii*** n. sp.

Char.: Kopf stark comprimirt, im Profile gesehen dreieckig, nach vorne zugespitzt. Obere Profillinie des Kopfes gerade ansteigend, nur in der Stirngegend ein wenig eingedrückt. Nackenlinie schwach gebogen, convex, Bauchlinie im vordersten Theile stark bogenförmig gekrümmt. Auge von der Haut bedeckt, ohne Augenlider. Augendiameter nahezu 2mal in der Schnauzenlänge, letztere 3mal, Stirnbreite $3^2/_3$mal, grösste Kopfbreite 2—$2^1/_4$mal in der Kopflänge enthalten. Mundspalte klein, quer gestellt. Kiefer gleich weit nach vorne reichend. Oberkiefer ebenso lang wie das Auge. Anale in verticaler Richtung unter der Basis des obersten Pectoralstrahles beginnend. (Analmündung unter dem hinteren Winkel des Zwischendeckels gelegen.) Rumpfschuppen in der Pectoralgegend und zu Anfang der 2. Hälfte der Rumpflänge zunächst über der Seitenlinie am grössten. Nackenschuppen sehr klein.

Beschreibung.

Mit Rücksicht auf die stark comprimirte Form des Kopfes zeigt *Sternopygus Humboldtii* einige Ähnlichkeit mit *St. Troschelii* Kaup, Steind., bezüglich der Gestalt und Lage der Mundspalte, der Kürze des flachen Oberkiefers sowie der Rumpfhöhe aber steht die hier zu beschreibende Art dem *St. virescens* Val. aus Guiana und Brasilien am nächsten und vertritt, wie es scheint, dessen Stelle im Magdalenen-Strome.

Der Kopf spitzt sich im Profile gesehen stärker nach vorne zu und ist auch verhältnissmässig bedeutend länger als bei *St. virescens* Val.; die obere Kopflinie erhebt sich minder rasch nach hinten und oben, als die untere Kopflinie sich nach hinten senkt, und ist mit Ausnahme einer schwachen Eindrückung in der Stirngegend nicht gebogen. Die Oberseite des Kopfes ist querüber schwach gebogen, die Schnauze endigt nach vorne nahezu flach abgestumpft und übertrifft an Länge die Stirnbreite. Die querliegende, kleine, endständige Mundspalte gleicht an Breite zwischen den Mundwinkeln nur $1^1/_4$—$1^1/_3$, die Stirnbreite c. $1^2/_3$ Augenlängen.

Die bezahnten Kieferstücke reichen gleich weit nach vorne und nur bei einem Exemplare ist der vordere Schnauzenrand schwach wulstförmig aufgetrieben, so dass der Unterkiefer vorne nicht ganz so weit zu reichen scheint wie der Zwischenkiefer.

Die Zähne im Zwischenkiefer bilden 2 kleine getrennte, 4eckige Gruppen. Die Zahnbinde im Unterkiefer ist bedeutend länger, doch schmäler als die des Zwischenkiefers. Der Kiemendeckel wölbt sich mässig nach aussen.

Der untere Theil der Kopfseiten und der äussere der Kopfunterseite ist grubig und einige kleine Poren liegen an der unteren Fläche jedes Unterkiefer-Astes in einer Längsreihe.

Die Kopflänge ist $1^1/_3$—$1^2/_5$mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten (bei gleich grossen Exemplaren von *St. virescens* $1^1/_2$—$1^2/_3$mal).

Die Nackenlinie ist nur schwach gebogen und erreicht ihren Höhepunkt erst nach c. $1^3/_4$—2 Kopflängen hinter der Kiemenspalte. Der vorderste Theil der Bauchlinie krümmt sich bogenförmig bedeutend stärker und regelmässig und erhebt sich dann allmälig in gerader Richtung nach hinten und oben.

Die Darm- und Geschlechtsmündung fällt bei den von mir untersuchten Exemplaren unter den hinteren Winkel des Zwischendeckels (bei *St. virescens* stets weiter nach vorne, selbst unter das Auge in verticaler Richtung).

Die Pectorale enthält 18—19 Strahlen und ist bezüglich ihrer Länge $1^1/_2$—$1^2/_3$ in der Kopflänge begriffen. Die Anale beginnt mit sehr kurzen Strahlen unter der Basis der Pectorale und wird bei Exemplaren von 41—43$^{cm}$ Länge mindestens von 244 Strahlen gebildet.

Die Schuppen des Rumpfes nehmen in der vorderen Körperhälfte gegen die Seitenlinie allmälig, weiter zurück aber rasch an Umfang zu und gegen die Basis der Anale an Grösse ab. Die grössten Leibesschuppen liegen unterhalb der Seitenlinie in der Pectoralgegend und in dem hinteren Drittel der Rumpflänge längs und zunächst über der Seitenlinie, die kleinsten in der Nackengegend.

Der Rücken und das obere Drittel oder Viertel der Rumpfseiten sind bei Weingeistexemplaren bräunlich; der Rest des Körpers ist zunächst der Seitenlinie heller braun oder bräunlichgelb und dann weisslichgelb oder hell gelbbraun; nur die weiche Schwanzspitze hinter der Anale zeigt eine dunkel grauviolette oder blaugraue Färbung. Am Kopfe und auf den Rumpfschuppen liegen zarte, schmutzig-violette Pünktchen zerstreut. Ein dunker Schulterfleck fehlt.

Die Anale ist ihrer ganzen Ausdehnung nach wässerig blaugrau und ein wenig dunkler als die Pectorale.

Die von uns untersuchten (2) Exemplare sind bis zur Schwanzspitze $41^1/_2$ und 45$^{cm}$ lang, der Kopf bis zum hinteren Rande des Deckels bei dem kleineren 37, bei dem grösseren $41^1/_2$$^{mm}$.

NB. *Sternopygus axillaris* Gthr. (Catal. Fish. Brit. Mus., Vol. VIII, pag. 8) ist von *St. Troschelii* Kp., Steind. der Art nach meines Erachtens kaum verschieden.

## Fam. GYMNODONTES Cuv.

### Gatt. TETRODON L.

#### *44. *Tetrodon testudineus* Lin.

Diese Art wird häufig zunächst der Mündung im Brackwasser bei dem Dorfe Caiman gefangen.

## Subclasse **CHONDROPTERYGII.**

## Fam. TRYGONIDAE Gthr.

### Gatt. TAENIURA Müll., Henle. (= *Potamotrygon* Garm.).

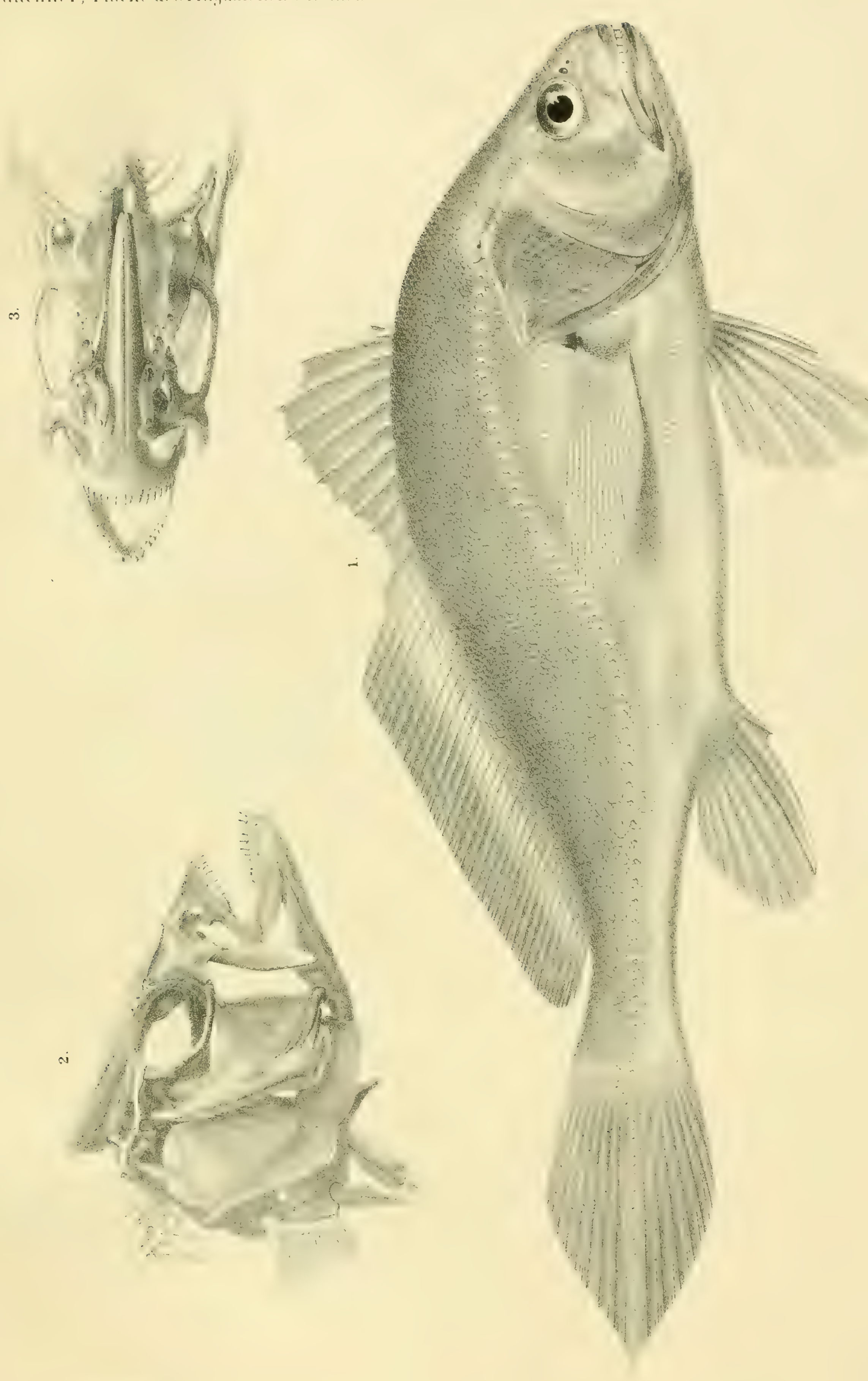
#### 45. *Taeniura Magdalenae* (Val. Manusc.) A. Dum.

(A. Dum., Hist. natur. des Poiss., tome I. Élasmob. pag. 625).

S. W. Garman (Proced. Bost. Soc. of Nat. Hist. 1877, Vol. XIX, p. 210) hält *Taeniura Magdalenae* A. Dum. für identisch mit *Trygon hystrix* M. H.,[1] welche Ansicht ich nach den mir vorliegenden Exemplaren

---

[1] S. W. Garman nimmt an, dass die von Roulin bereits im Jahre 1829 (Annales des Sciences naturelles, t. XVI, p. 104) nicht hinlänglich charakteristisch beschriebene *Taeniura*-Art (Pastenague de Humboldt) aus dem Meta-Flusse auch mit *Taeniura (Trygon) hystrix* M. H. identisch sei, und nennt somit letztere nach dem Rechte der Priorität *Potamotrygon Humboldtii* Roul. Meiner Ansicht nach könnte aber *Pastinaca Humboldtii* Roul. mit gleichem Rechte als *Taeniura Dumerilii* spec.



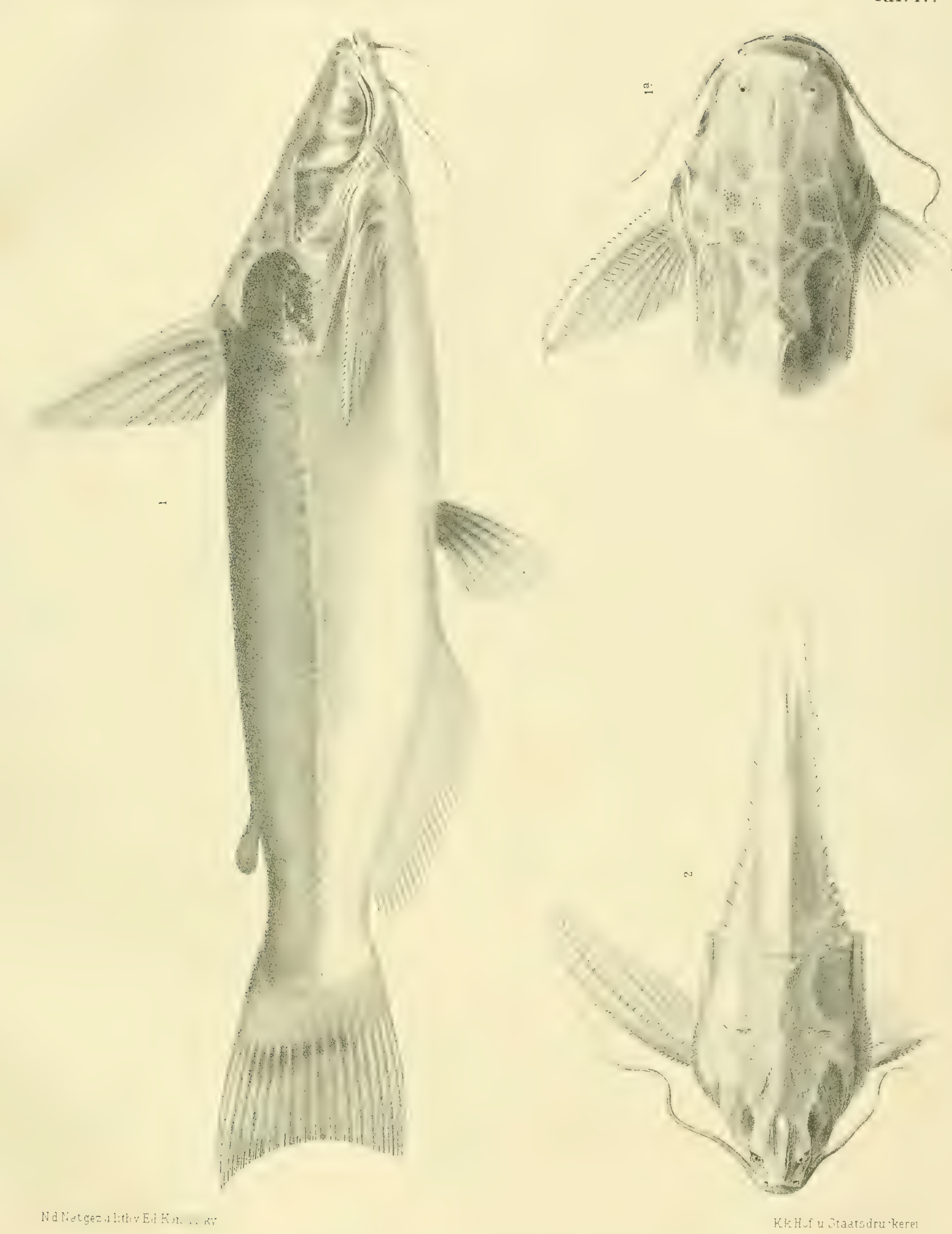



a.
b.



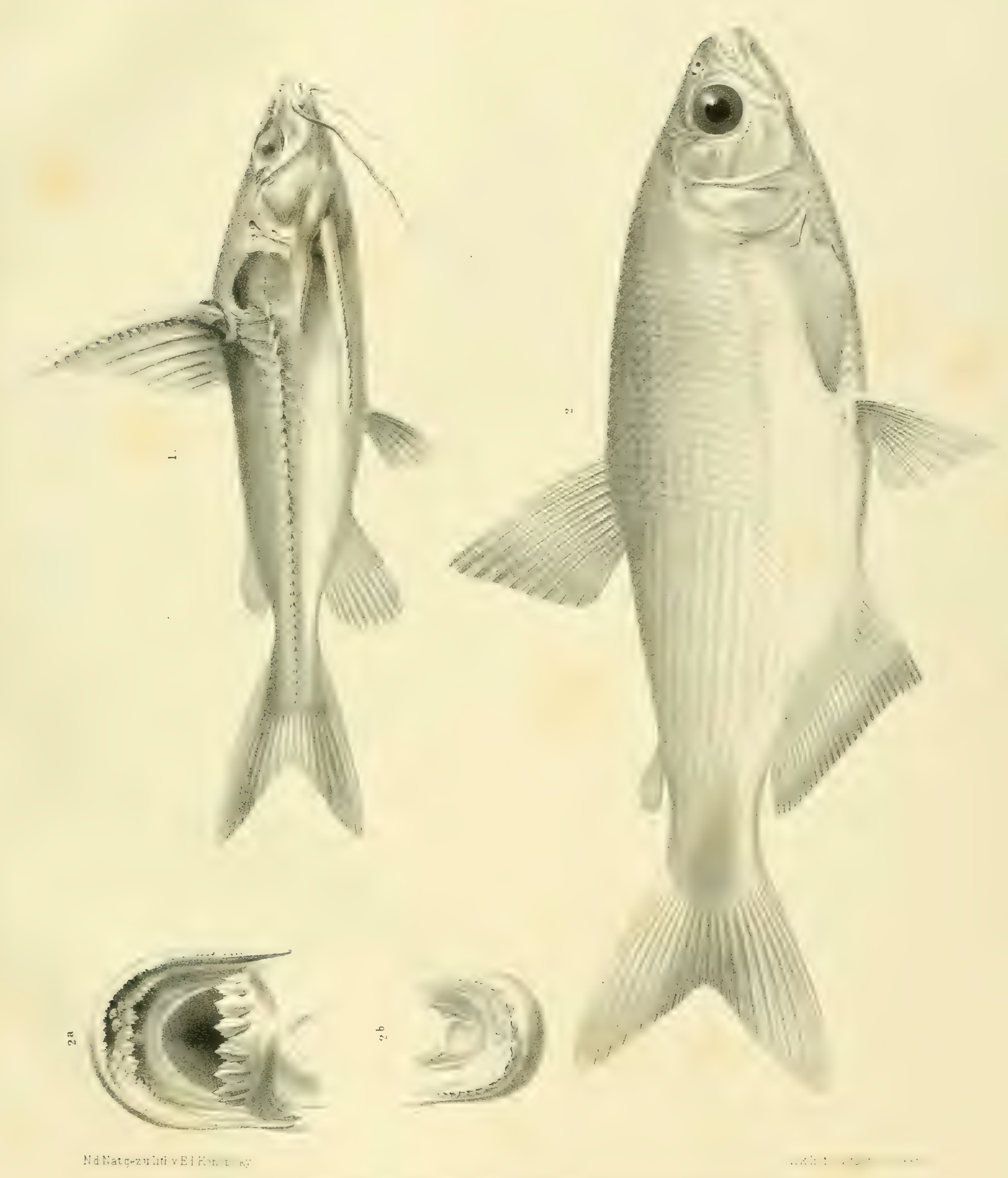

1.a
1.
2.
2.a





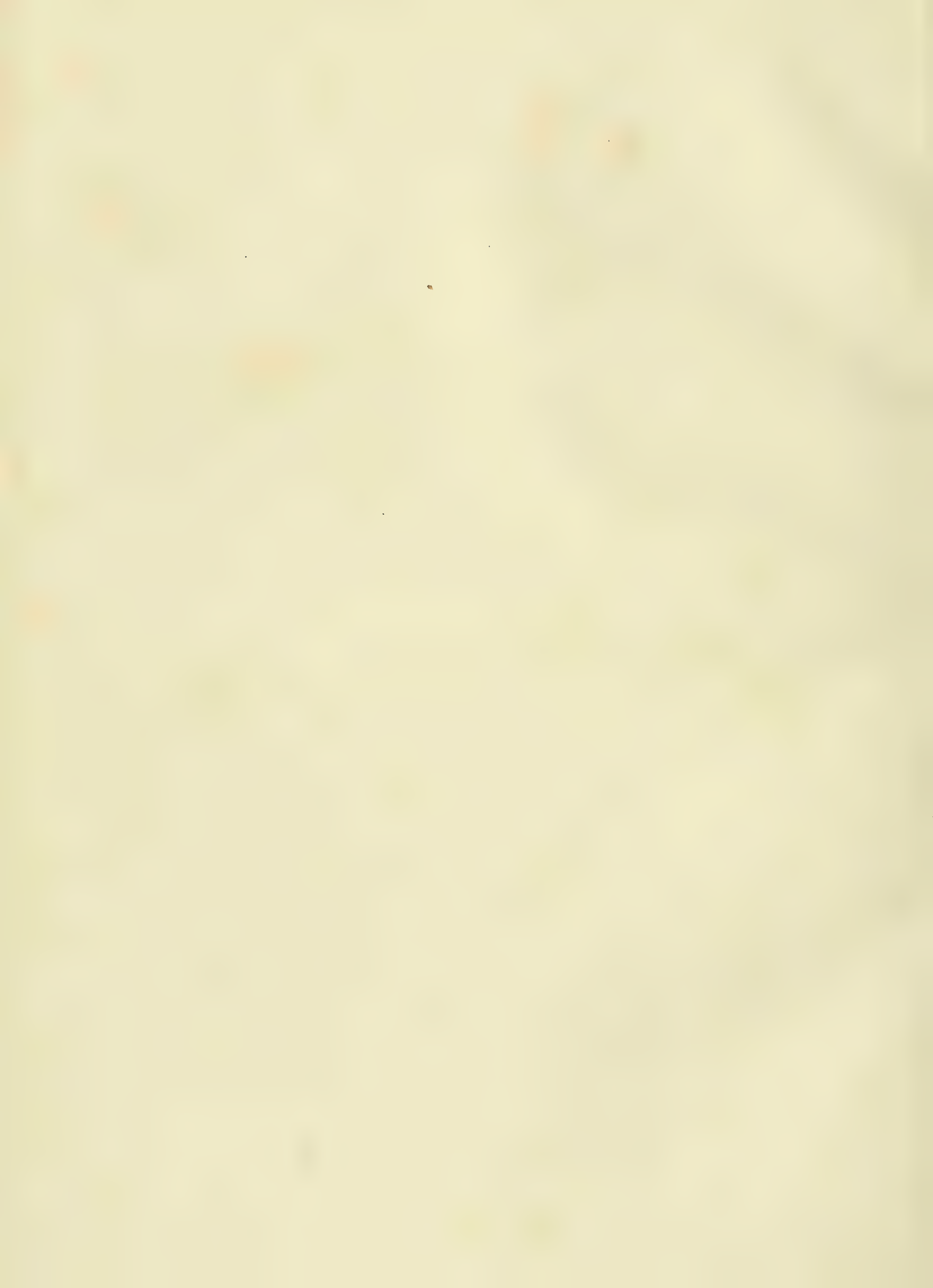

K.k.Hof u.Staatsdruckerei

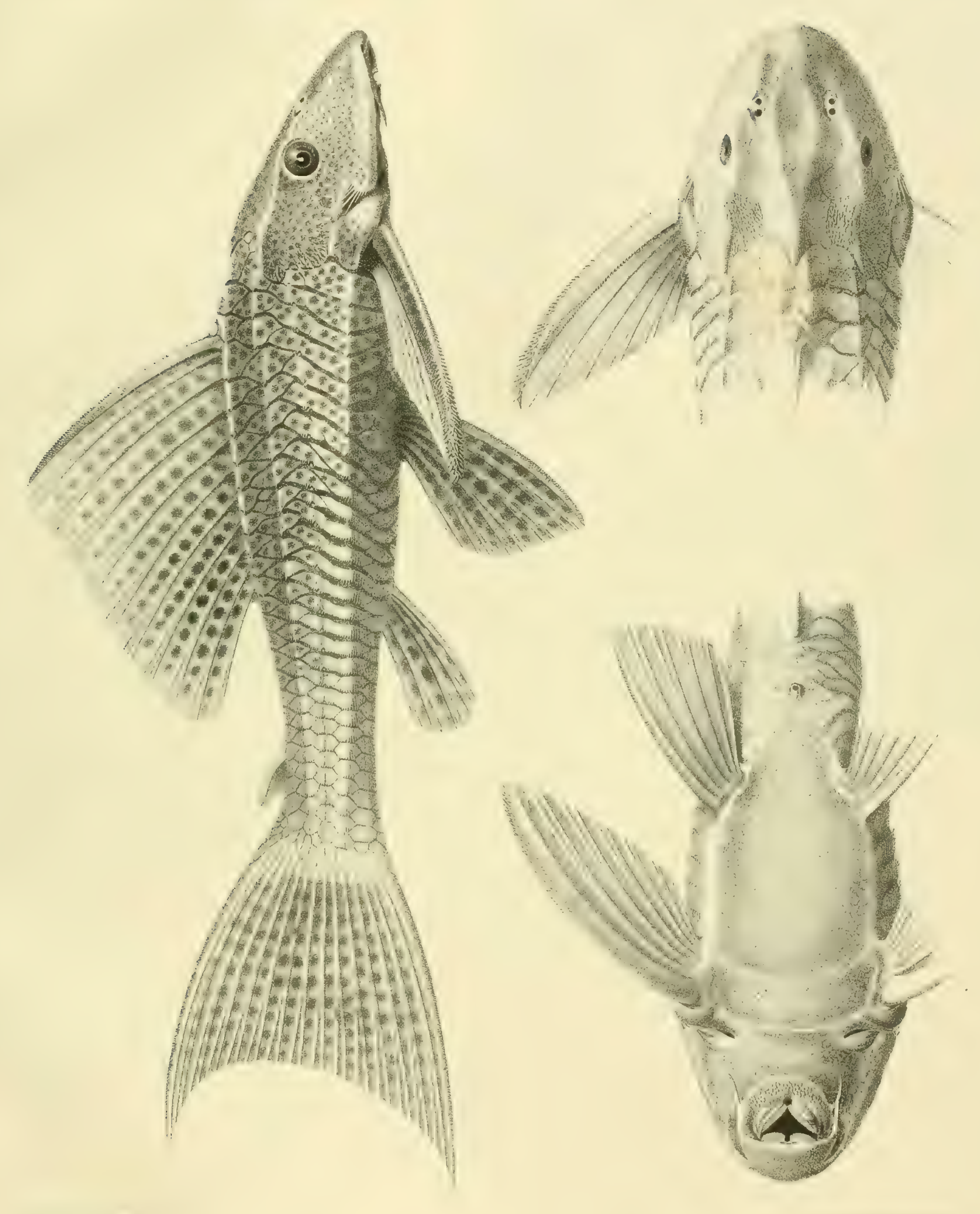



1.
2
2a
2b

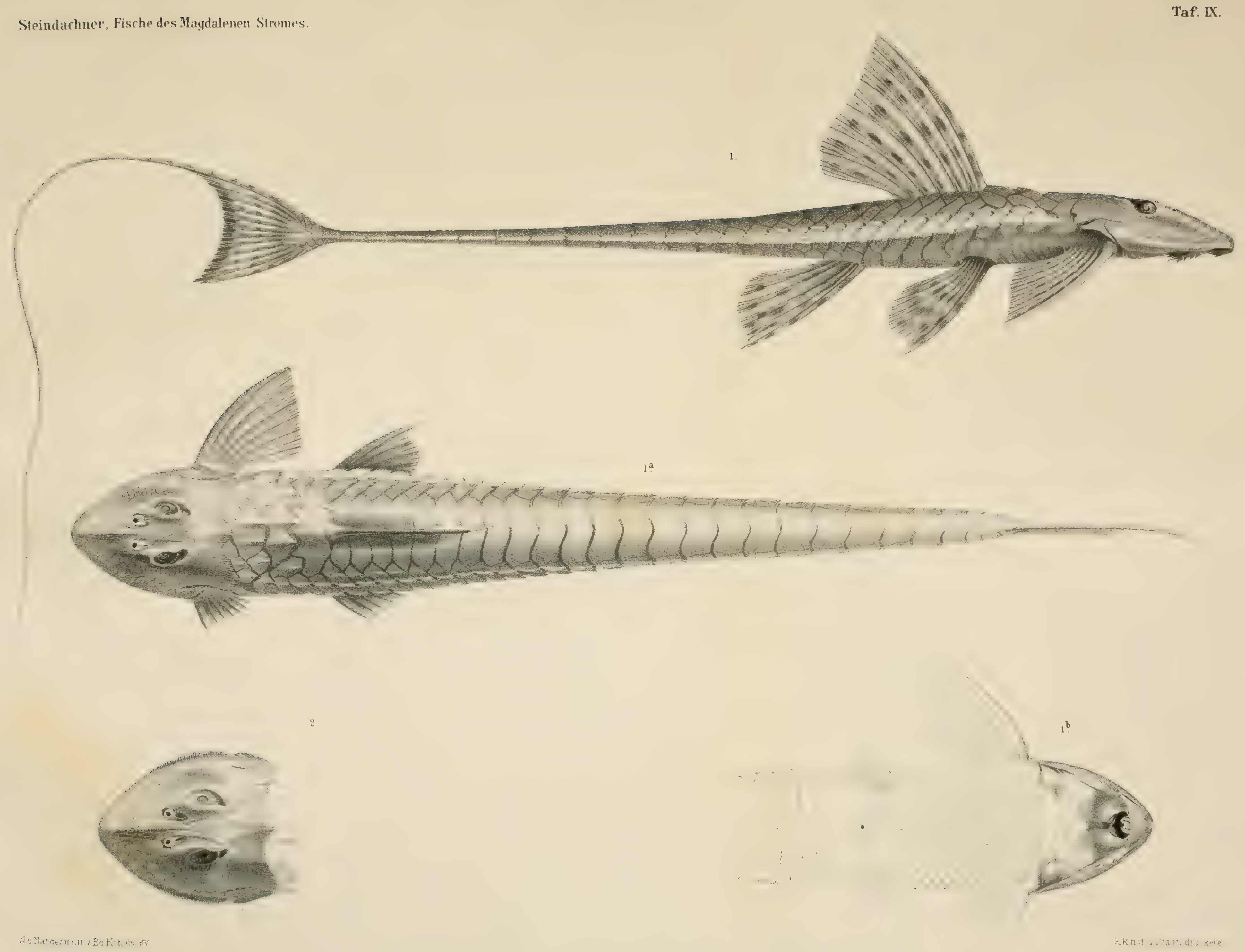




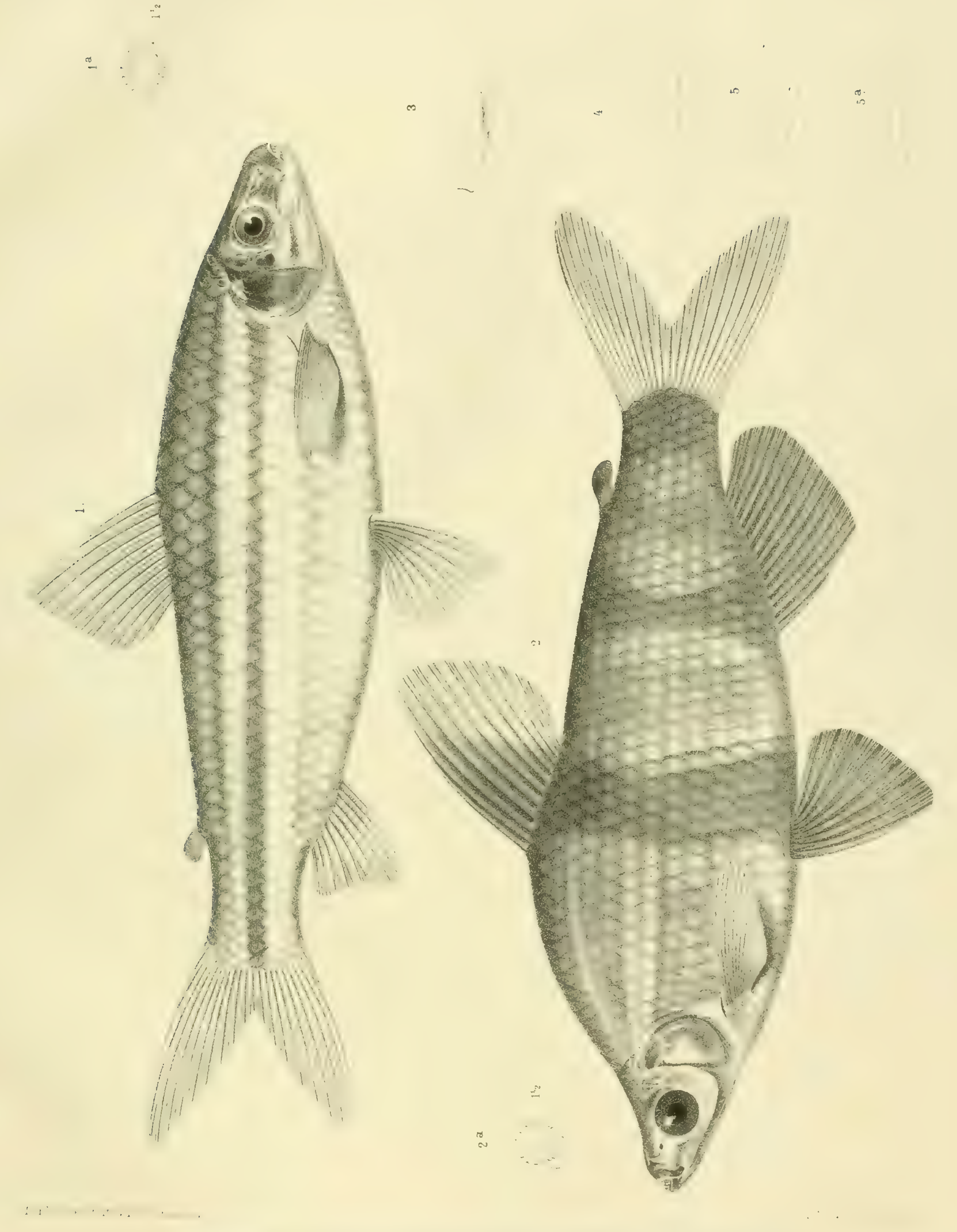




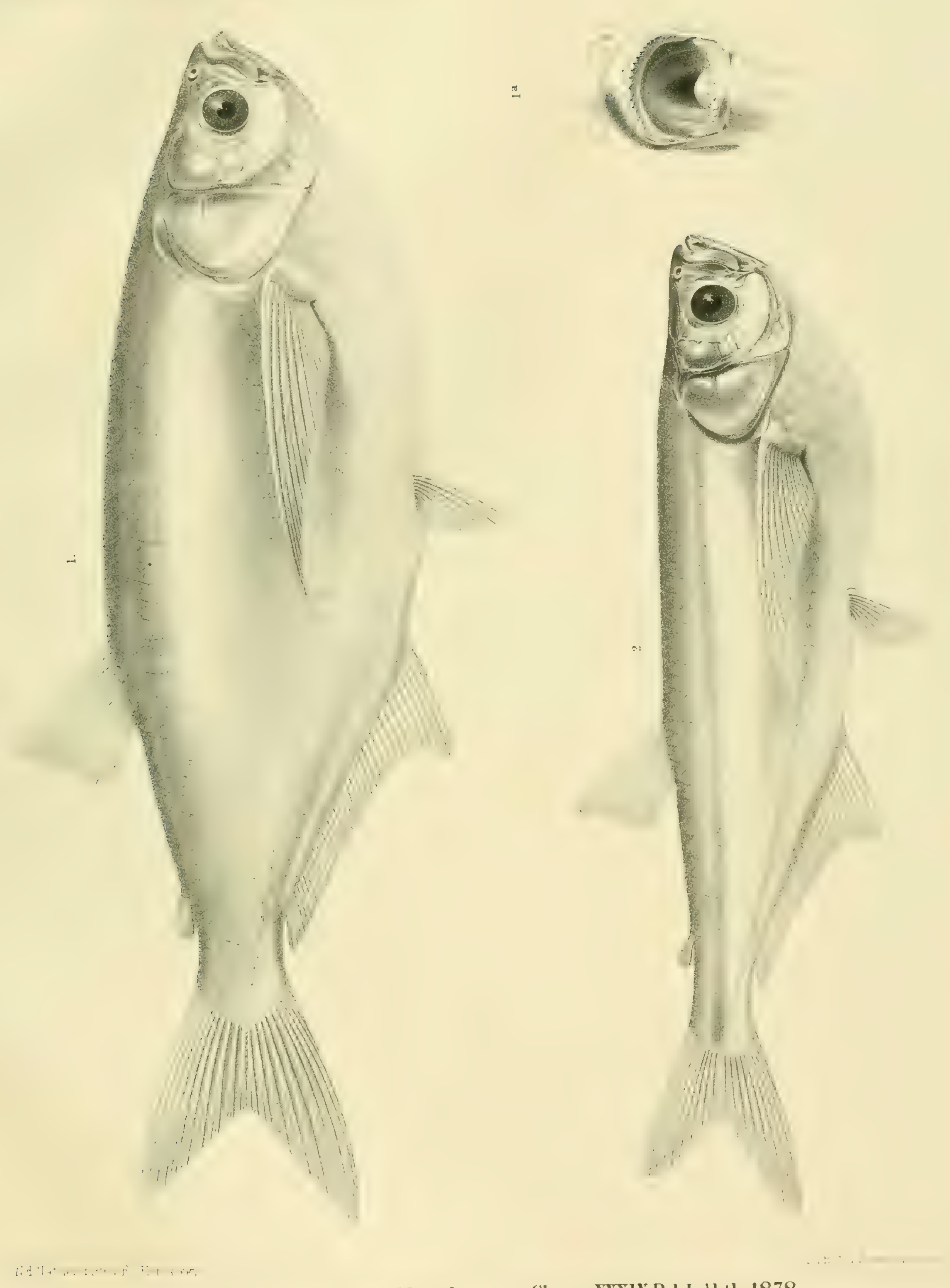



1.
1a
2
1b

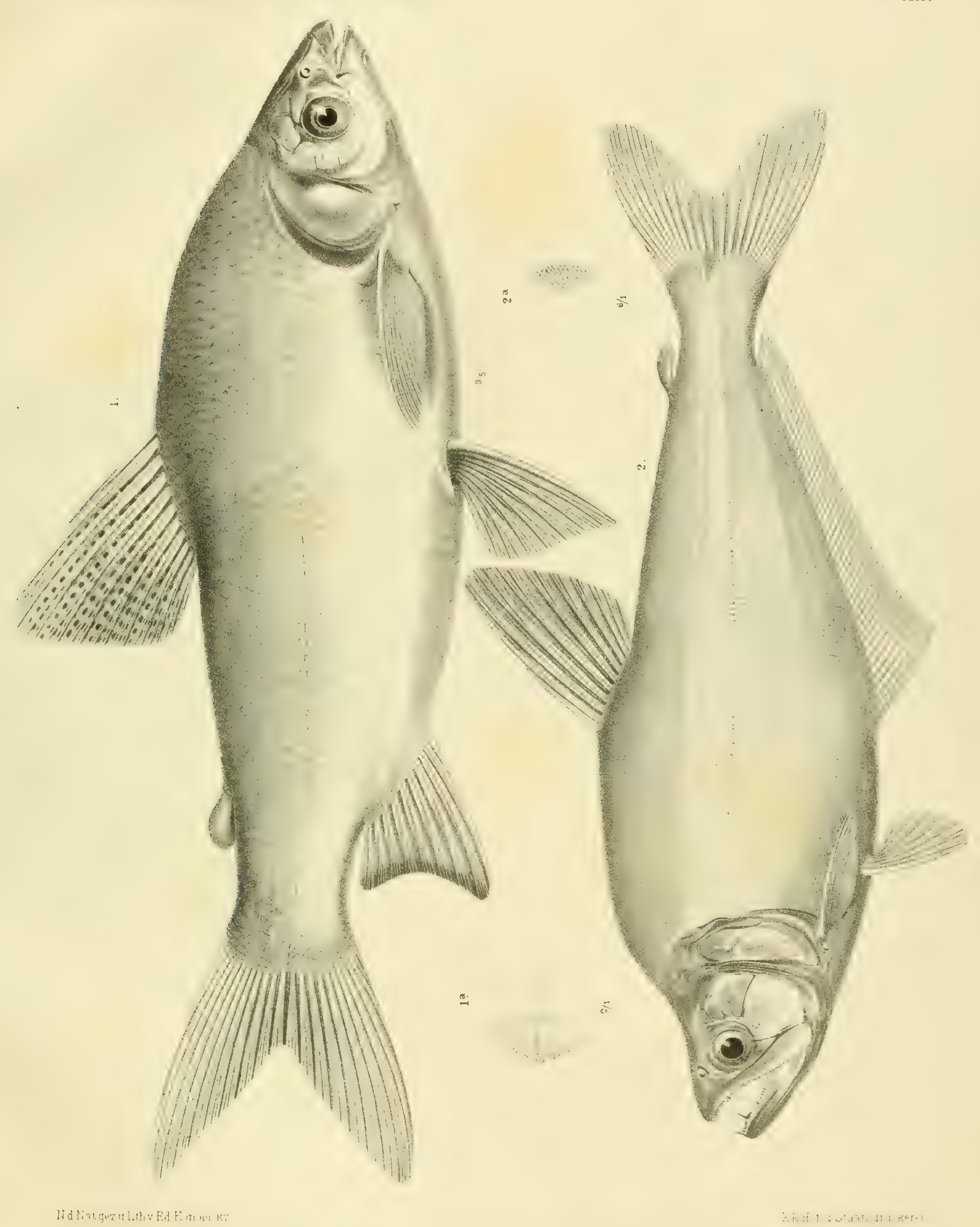



1a
1½
3
4
5
5a
1.
2
1½
2a

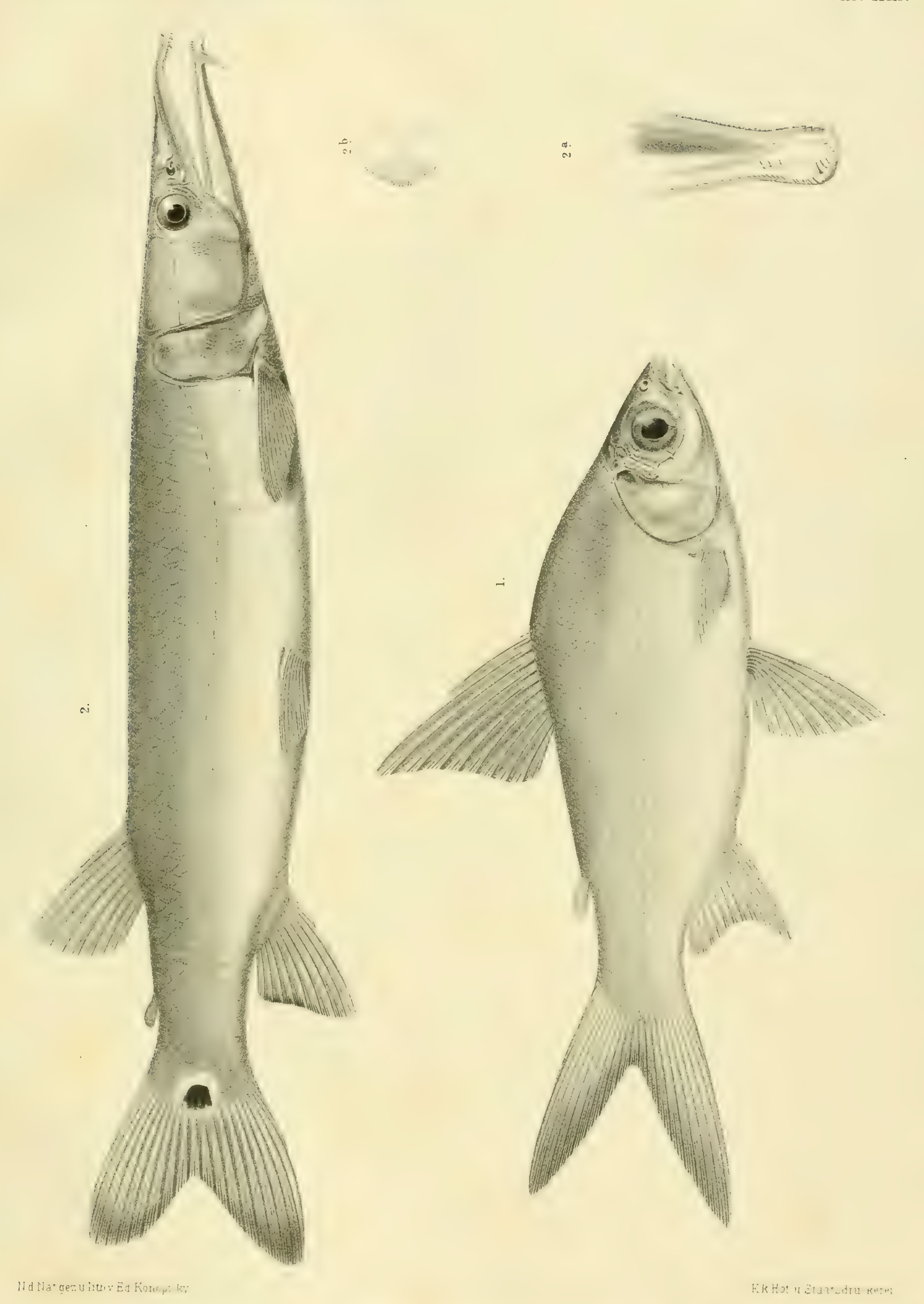



1a
1.
2.



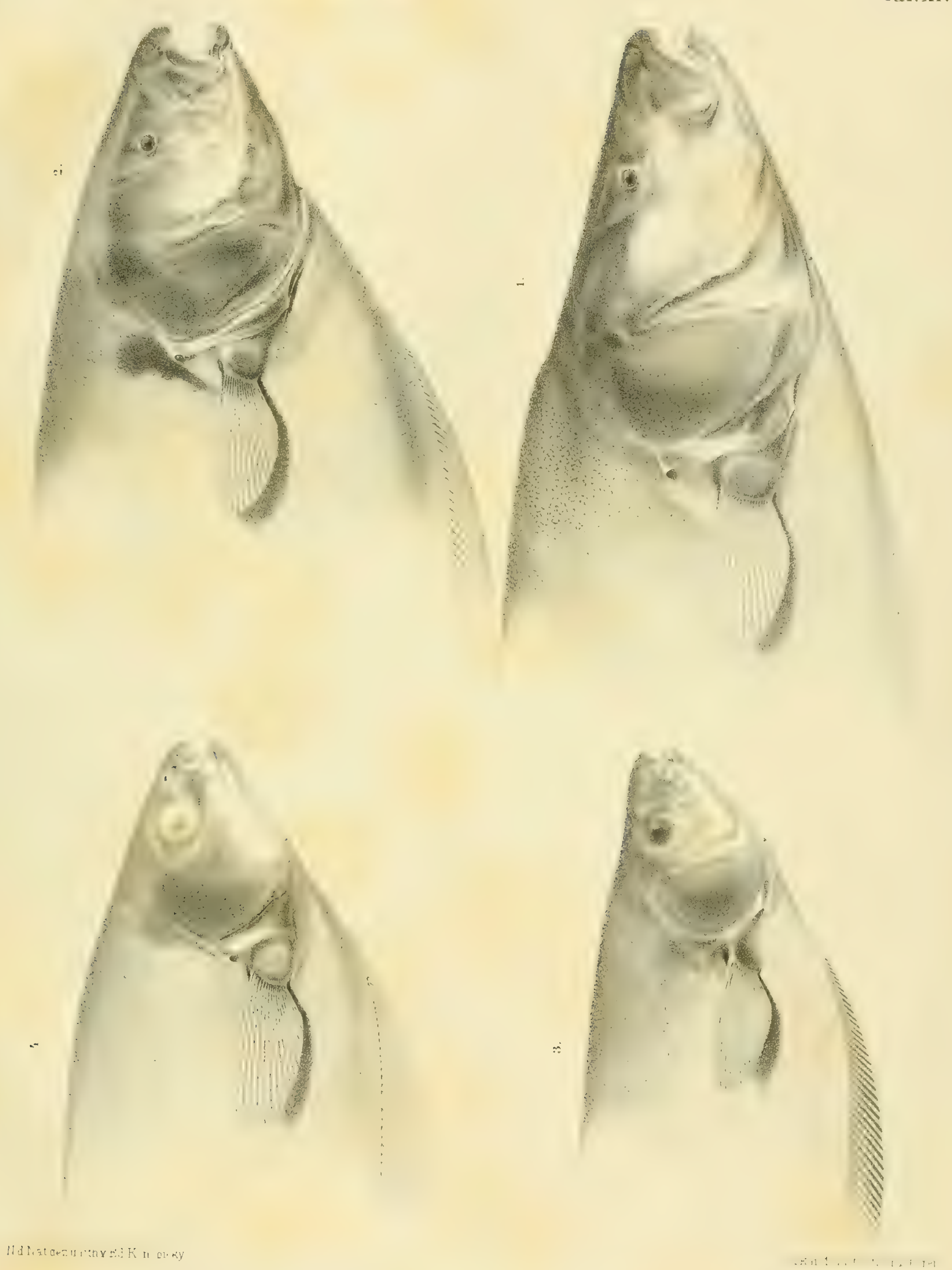

1.
1a
2.
2a



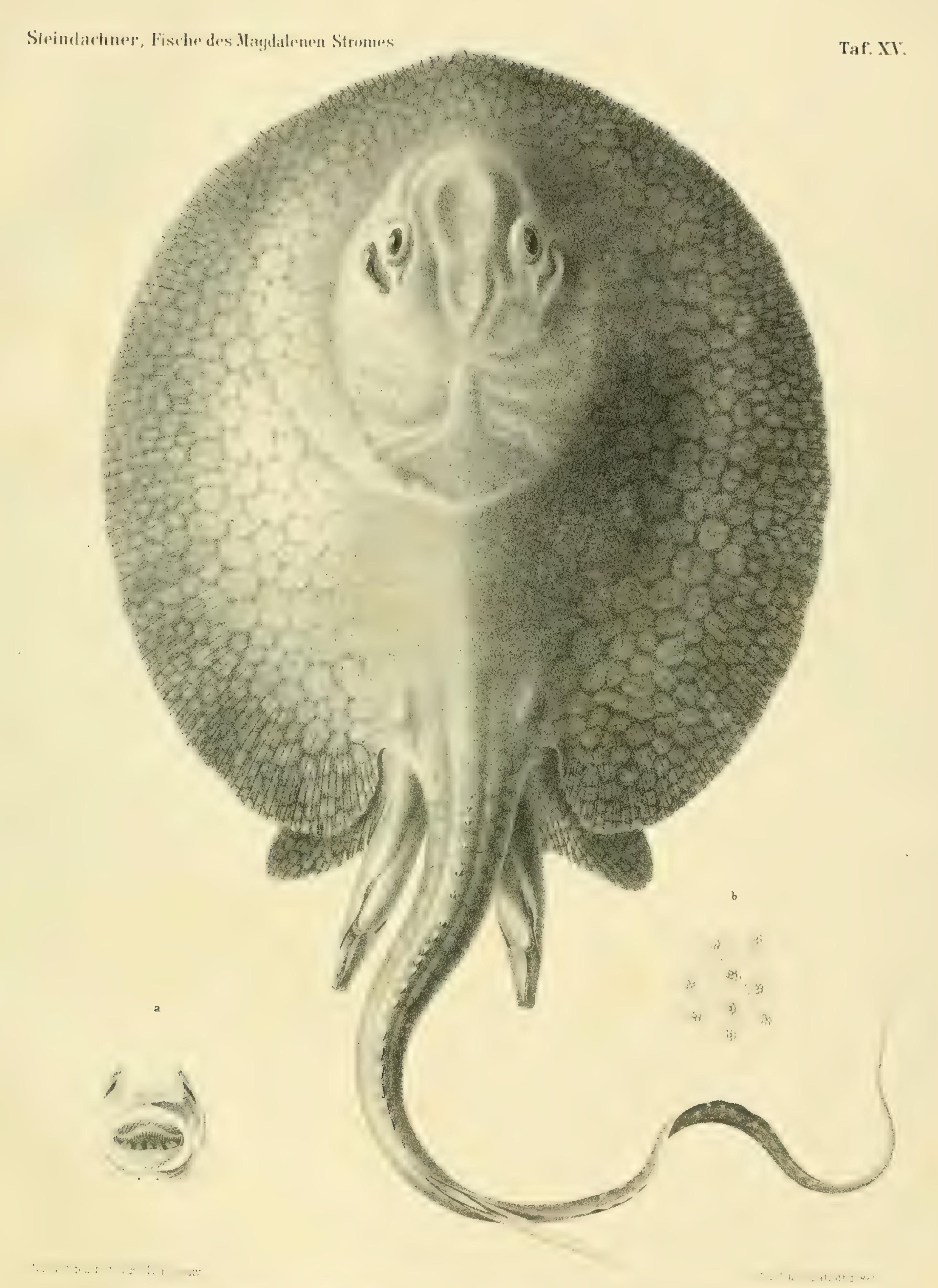



Nd Nat gez u lith v Ed Konopicky
K.k. Hof u Staatsdruckerei




2.
1.
4.
3.




a
b



beider Arten nicht theilen kann, obwohl ich nicht zweifle, dass *Tr. hystrix* M. H. zur Gattung *Taeniura* gehöre, wie bereits Müller und Henle in den Nachträgen zu ihrem Werke „Systematische Beschreibungen der Plagiostomen" sowie A. Dumeril andeuteten.

Die Körpergestalt von *T. Magdalenae* ist gestreckter elliptisch als bei *T. hystrix;* die Dornen am Schwanze sind ferner viel stärker comprimirt und die Basis derselben ist minder breit, oval und nicht aufgetrieben, die Dornenreihe an den Seiten des Schwanzes fehlt selbst bei den grössten Exemplaren unserer Sammlung, wenn man sie nicht etwa durch das Vorkommen einiger weniger nadelförmiger Stachelchen, die hie und da seitlich (bei alten Individuen) zerstreut liegen, wenigstens angedeutet finden will. Die Stachelchen mit sternförmiger, überhäuteter Basis, die bei *T. hystrix* endlich in grosser Menge in der Rückenhaut zerstreut liegen, kommen auch bei *T. Magdalenae* vor, zwischen denselben liegen aber noch rundliche Gruppen kleiner, kornähnlicher, stumpf conischer oder stark gerundeter Knochenplättchen.

Die Scheibe ist bei *T. Magdalenae* stets länger als breit (bis zum hinteren gerundeten Winkel), die Länge derselben verhält sich zur Breite bei 6 Exemplaren unserer Sammlung, in Centimeter ausgedrückt, wie

$$15\tfrac{1}{2} : 11, \quad 16 : 14, \quad 16\tfrac{1}{2} : 15, \quad 18\tfrac{1}{2} : 16\tfrac{1}{2}, \quad 25\tfrac{1}{3} : 22\tfrac{1}{4}.$$

Die Schnauze endigt nach vorne in eine kleine Spitze, zunächst dieser ist der Scheibenrand nicht selten ein wenig eingebuchtet. Ein äusserer Winkel fehlt an der Scheibe und die hinteren Winkel der Brustflossen sind elliptisch gerundet.

Der Abstand der ovalen, vorspringenden Augen von einander ist je nach dem Alter um mehr als eine bis zwei Augenlängen geringer als die Entfernung des vorderen Mundrandes von der Schnauzenspitze.

Die Mundspalte ist klein, wellenförmig gebogen. Im Boden der Mundhöhle liegen im Ganzen 5—8 häutige Zapfen (bei *T. hystrix* nur 2—5), und hinter der Zahnbinde des Oberkiefers hängt ein am freien Rande tief gefranstes Gaumensegel herab.

Die Zähne sind bei jungen Individuen dunkel goldbraun; mit dem Alter nehmen die Zahnbinden bedeutend an Breite zu. Bei den Weibchen sind die Zähne wie gewöhnlich mehr oder minder platt, und nur die nicht abgenützten Zähne der hinteren Reihen zeigen unter der Loupe an den beiden hinteren Seiten des Rhombus 2—3 sehr kurze Spitzen; bei den Männchen ziehen sich die Zahnplatten der hinteren Reihen nach hinten in eine lange scharfe Spitze aus, während die vorderen Zähne stumpf rhombenförmig sind.

Die Scheibe ist auf der ganzen Rückenseite wie der Schwanz bis zum Stachel chagrinirt und überdies noch dicht mit sehr zarten Stachelchen besetzt, zwischen welchen auf der ganzen Scheibe mit Ausschluss des Randstückes zahlreiche kleine rundliche Gruppen kornähnlicher knöcherner, stumpf conischer oder mehr gerundeter emailartiger Schüppchen oder Plättchen zerstreut liegen, von denen das mittlere, centrale etwas grösser als die übrigen ist.

Der zunächst seiner Basis deprimirte Schwanz ist leider nur bei wenigen Exemplaren ganz vollständig erhalten; bei diesen verjüngt er sich, nachdem er hinter dem Stachel eine comprimirte Gestalt angenommen, fast fadenförmig gegen die äusserste Spitze zu, und ist c. $1\tfrac{1}{2}$mal so lang wie die Scheibe. Der obere wie untere häutige Flossensaum des Schwanzes reicht nahezu oder ganz bis zur Spitze desselben; der obere Flossensaum ist höher als der untere und zeigt in der Regel auch eine etwas grössere Längenausdehnung nach hinten gegen die Schwanzspitze zu, als letzterer.

Die Oberseite des ganzen Körpers ist bei jungen und halberwachsenen Exemplaren hellgrau- oder bräunlich-violett und durch mehr oder minder vollständig geschlossene dunklere Ringe in zahllose Felder abgetheilt, in deren Mitte zuweilen ein verschwommener Fleck liegt, der dunkler als die Grundfarbe, aber heller als der Ring ist. Die Ringe am Schwanze (bis zum Stachel) sind weiter als auf der Scheibe und viel schwächer ausgeprägt, fehlen auch zuweilen. Bei sehr alten Individuen geht die Grundfarbe der Scheibe

---

Casteln., A. Dum., vielleicht sogar auch als *Taeniura motoro* M. H. gedeutet werden, da Roulin am Schlusse der Beschreibung erwähnt, dass der Rücken von *Pastinaca Humboldtii* braun und mit gelben Flecken geziert sei („brune tachée de fauve"). Aus diesem Grunde glaube ich den Species Namen von *Taeniura hystrix* nicht abändern zu sollen.

fast ins Schwärzliche über, und es verschwinden in derselben die ringförmigen Zeichnungen ganz oder nahezu.

Die Unterseite des Körpers ist weisslich im mittleren Theile, auf den Brustflossen aber stets ins Violette übergehend, welches von hellen, an den Rändern verschwommenen grossen Flecken unterbrochen wird. Die Flossensäume des Schwanzes sind bläulich-violett, der obere derselben ist zuweilen hell gefleckt.

Bei der Mehrzahl der in unserem Besitze befindlichen Exemplare trägt der Schwanz 2 Sägestacheln, von denen bald der vordere, bald der hintere der bei weitem längere ist.

Dass das Vorkommen einer stachellosen Hautfalte an der Unterseite des Schwanzes bis zur Schwanzspitze eine charakteristische Eigenthümlichkeit der *Taeniura*-Arten sei, ist mindestens nicht allgemein giltig, wie ich bei vollständig erhaltenen Exemplaren von *Taeniura Magdalenae* nachweisen kann; nichts destoweniger lässt sich *Taeniura* generisch von *Trygon* trennen, und zwar wegen der ganz eigenthümlichen, schwertförmigen Gestalt des Beckenknorpels, worauf zuerst Garman aufmerksam machte. Der Beckenknorpel zeigt nämlich einen ziemlich breiten quergestellten Haupttheil, von dessen Vorderrande in der Mitte ein langer stabförmiger Knorpel nach vorne sich erstreckt. Diese Eigenthümlichkeit des Beckengerüstes hat S. W. Garman l. c. dazu benützt, um die *Trygonidae* in zwei Hauptgruppen zu theilen, nämlich in *Potamotrygones* (mit einem subabdominalen stabförmigen Fortsatze am Becken) und *Thalassotrygones* (ohne Stabfortsatz am Becken). Die Potamotrygones trennt Garman in zwei Genera: *Disceus* (ohne Zapfen im Boden der Mundhöhle, weniger als 25 Zähne in der Zahnbinde des Ober-, wie des Unterkiefers, und Caudalstachel nahe den Pectoralen) und *Potamotrygon* (Mund mit Papillen, Zähne in mehr als 25 Reihen, Caudalstachel von der Pectorale entfernt). Da nun sämmtliche *Taeniura*-Arten Müller's und Henle's und nur diese in die von Garman aufgestellte Gattung *Potamotrygon* fallen, so halte ich — ohne Garman's Verdienste schmälern zu wollen — einen Wechsel der Gattungsbezeichnung für überflüssig. Dass die Zahl der Zahnreihen bei *Taeniura (Potamotrygon)* selbst bei ziemlich grossen Individuen weniger als 25 betragen könne, zeigt *Taeniura Magdalenae.*

Dass *Elipesurus spinicauda* Schomb. mit *Taeniura Dumerilii* identisch sei, wie Garman annimmt (l. c. p. 213), halte ich für unwahrscheinlich.

---

## Nachtrag.

### *Loricaria Magdalenae* n. sp.

Kopf und Rumpf stark deprimirt, oberer Randstrahl der Caudale fadenförmig verlängert. Kopf im Umrisse dreieckig, nach vorne einen spitzen Winkel bildend, dessen Spitze etwas abgestumpft ist. Seitenrand des Kopfes schwach wulstförmig aufgetrieben. Kopflänge bis zum hinteren Ende des Occipitale 5mal in der Körperlänge (d. i. Totallänge ohne Caudale), grösste Kopfbreite in der Gegend des Kiemendeckels c. $1\,^1/_3$ — $1\,^2/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

Auge klein, rundlich, mit seichtem Ausschnitte nach hinten und oben, ohne diesen bei jüngeren Exemplaren c. $1^3/_5$—$1^2/_5$mal, bei einem grösseren Männchen von etwas mehr als 13$^{cm}$ Länge (ohne Caudale) c. $1^3/_4$mal in der Stirnbreite und letztere etwas mehr als 4—$4\,^1/_3$mal in der Kopflänge enthalten.

Oberer Augenrand etwas aufgeworfen; mittlerer Theil der Stirne querüber convex, stumpf leistenförmig vorspringend. Schnauzenlänge nahezu oder ganz genau der Hälfte der Kopflänge gleich.

Hinteres Mundsegel papillös, am hinteren Rande zart gefranzt und in der Mitte desselben schwach eingebuchtet oder eingeschnitten. Eckbartel ebenso lang oder ein wenig länger als das Auge.

Zähne klein, 2spitzig, c. 8 in jeder Kieferhältte.

Occipitalschild am hinteren Rande bogenförmig gerundet, längs der Mitte mit einer medianen seichten Furche, die sich auch über die 2 ersten Nackenschilder fortsetzt und mit nur äusserst schwach angedeuteter paariger Leiste auf diesen 3 Schildern.

Ziemlich lange, zahllose Borsten bei Männchen am ganzen Seitenrande des Kopfes, am Hinterhaupte, auf den zwei ersten grossen Nackenschilder und auf den, letztere nach unten begrenzenden ersten Rumpfschildern (zwischen dem Parietalschilde und dem 2. hinteren Nackenschilde).

Ein sehr grosses Rückenschild unmittelbar vor der Dorsale von flügelförmiger Gestalt, aus der Verschmelzung von 5 Schildern entstanden, deren Umrisse bei jungen Individuen theilweise noch ziemlich deutlich sichtbar sind. (Das mittlere dieser 5 Schildchen ist im Verhältnisse zur geringen Breite sehr lang; gegen das vordere Ende desselben liegt seitlich jederseits ein kleines Schildchen, und hinter diesem (jederseits) ein grosses Schild, welches bedeutend stärker entwickelt ist als die unmittelbar darauffolgenden 2—3 Rumpfschilder der obersten Reihe, welche die Basis der Dorsale begrenzen.) Dieses flügelartige Schild gleicht an Breite der Länge der Schnauze und ist c. 2mal so breit wie lang.

7—8 ziemlich schmale Seitenschienen jederseits zwischen der Pectorale und Ventrale am Seitenrande der Bauchgegend, zwischen diesen 3 Reihen kleinerer 4—6seitiger Schilder am Bauche. Zwischen der Basis der beiden Pectoralen zahlreiche sehr kleine Schildchen an der Brust. Dorsale ein wenig hinter der Einlenkungsstelle der Ventralen beginnend; erster Dorsalstrahl ebenso lang oder ein wenig länger als der Kopf.

Die beiden letzten Dorsalstrahlen sind wie der erste der Länge nach nicht gespalten.

Die Spitze der Pectoralen reicht bei Weibchen nur bis zum Beginn der Ventralen, bei Männchen unbedeutend weiter zurück. Die Oberseite sämmtlicher Pectoralstrahlen ist bei Männchen dicht mit ziemlich langen Borsten besetzt.

Die Ventrale ist ebenso lang oder ein wenig kürzer als die Pectorale, letztere genau oder etwas mehr als $1^1/_3$mal in der Kopflänge enthalten.

Der obere fadenförmige Randstrahl der Caudale ist bei wohlerhaltenen Exemplaren bedeutend mehr als halb so lang wie Kopf und Rumpf zusammen.

Die Seitenlinie mündet an 28 Rumpfschildern; eine 4eckige nackte Stelle liegt hinter dem Parietalschilde am Beginne der Seitenlinie. 30 Schilder zwischen dem Humerus und der Caudale, 29 zwischen letzterer und dem grossen Parietalschilde.

Die beiden Seitenleisten des Rumpfes vereinigen sich an dem 16. Rumpfschilde hinter dem Humerus.

Rückenseite graubraun mit 7 dunkleren Querbinden, von denen die 3., hinter der Dorsale gelegene, am breitesten und zugleich am schärfsten ausgeprägt ist.

Sämmtliche Flossen undeutlich gefleckt; Caudale an der Basis und gegen den hinteren Rand zu dunkler als im mittleren Theile.

Die von uns untersuchten Exemplare sind mit Ausschluss der Caudale $5^1/_2$—$13^{cm}$ lang.

*Loricaria Magdalenae* ist auffallend nahe mit *Loricaria lanceolata* Gthr. (Proc. Zool. Soc. of London, 1868, p. 235, Fig. 3 auf p. 236) verwandt, und nur in der Voraussetzung, dass die Nacken- und Bauchschilder von *Loricaria lanceolata* auf Fig. 3 l. c. richtig (??) gezeichnet seien, glaube ich *Loricaria Magdalenae* von *L. lanceolata* vorläufig specifisch trennen zu dürfen, zumal die von mir untersuchten 8 Exemplare von *L. Magdalenae* in der Gestalt und Grösse dieser Schilder vollkommen mit einander übereinstimmen.

In einer demnächst folgenden Abhandlung über eine zweite, gleichfalls mit *Loricaria lanceolata* nahe verwandte, aber viel schlankere *Loricaria*-Art aus dem Amazonenstrome (*L. teffeana*) sollen einige Detailzeichnungen von *Loricaria Magdalenae* nachträglich gegeben werden.

---

Mit Rücksicht auf die von Alex. v. Humboldt beschriebenen Arten und des *Pimelodus maculatus*, von welchen das britische Museum (fide Günth.) Exemplare von Baranquilla besitzt, kennt man somit gegenwärtig 39 echte Flussfischarten aus dem Magdalenen-Strome, von denen jedoch *Pimelodus argentinus*, *Pim. velifer* und *Doras Crocodili* Humb. als kaum deutbar vielleicht richtiger ganz übergangen werden sollten; dass die ichthyologische Fauna desselben aber eine unverhältnissmässig reichere sein müsse und wahrscheinlich nach Hunderten zählen dürfe, geht wohl daraus hervor, dass die in dieser Abhandlung angeführten Arten nur aus der Cienega zunächst der Mündung, also aus der an Flussfischen fast ärmsten Stelle des Stromes, in welche

theilweise wenigstens Meerwasser eindringt, stammen, und dass von den Sammlern überdies noch die kleineren Arten gar nicht berücksichtigt wurden.

---

## Übersicht der Flussfische des Magdalenen-Stromes und deren Verbreitung in Südamerika.

1. *Sciaena Magdalenae* Steind. (= *Sc. surinamensis* spec. Blkr.). — Magd.-Str. und Surinam (nach Bleeker).

2. *Acara coeruleo-punctata* Kner, Steind. — Magd.-Str., Isthmus von Panama, Atrato, Fluss Zurumilla an der Grenze von Ecuador.

3. *Petenia Kraussii* Steind. — Magd.-Str.

4. *Sorubim lima* Bl. — Magd.-Str., Amaz.-Str. und Nebenflüsse, Venezuela (Calabozo), Stromgebiet des La Plata.[1]

5. *Platystoma fasciatum* Bl. — Magd.-Strom, Venezuela (Calabozo), Surinam, Essequibo, Amaz.-Str.

6. *Pimelodus clarias* Bl. — Magd.-Str., Amaz.-Str., Rio S. Francisco, La Plata.

7. „ *maculatus* Bl. — Magd.-Str., Venezuela, Surinam, Demerara, Amaz.-Str., Rio S. Francisco, La Plata.

7 *a*. *Pimelodus argentinus*,

7 *b*. „ *velifer* Humboldt (Rec. d'Observ. de Zool. etc. Vol. II, p. 171). Magd.-Str.

8. *Pimelodus Sebae* Val. — Mündung des Amaz.-Str., des Orinoco und Magd.-Str., sowie der kleineren Flüsse des südöstlichen Brasiliens.

9. *Ageneiosus pardalis* Ltk. — Magd.-Str., Venezuela, La Plata (Mus. Vindob.).

10. *Auchenipterus Magdalenae* Steind. — Magd.-Str.

11. „ *insignis* Steind. — Magd.-Str.

12. *Doras longispinis* Steind. — Magd.-Str.

12. *a* „ *Crocodili* Humb., sp. dub. — Magd.-Str.

13. *Astroblepus Grixalvi* Humb. — Flüsschen bei Popayan.

14. *Plecostomus tenuicauda* Steind. — Magd.-Str.

15. *Chaetostomus undecimalis* Steind. — Magd.-Str.

16. *Loricaria filamentosa* Steind. — Magd.-Str.

16 *a*. *Loricaria Magdalenae* Steind. — Magd.-Str.

17. *Eremophilus Mutisii* Humb. (= *Trachypoma marmoratum* Gieb. (Zeitschr. f. ges. Naturw. 1871, Bd. III, p. 97). — Magd.-Str., Oberer Amazonen-Str. (nach Wallis u. Giebel l. c.).

18. *Macrodon trahira* Spix. — Magd.-Str., Essequibo, Venezuela, Demerara, Amazonen-Str., Rio S. Francisco, Flüsse des südöstlichen Brasiliens, La Plata.

19. *Curimatus Mivartii* Steind. — Magd.-Str.

20. „ *Magdalenae* Steind. — Magd.-Str.

21. *Prochilodus asper* Ltk. — Magd.-Str., Venezuela.

22. *Leporinus elongatus* Val. — Magd.-Str., Amaz.-Str., Rio S. Francisco, Flüsse des südöstlichen Brasiliens, La Plata.

23. *Leporinus striatus* Kner. — Magd.-Str., Irisanga und Caiçara (Prov. Mattogrosso), im Stromgebiete des La Plata.

24. *Leporinus eques* Steind. — Magd.-Str.

25. *Tetragonopterus maculatus* Lin. — Magd.-Str., Venezuela, Guiana, Amaz.-Str., Rio S. Francisco?, Flüsse des südöstlichen Brasiliens zwischen Rio Janeiro und Bahia, La Plata.

---

[1] *Platystoma Luceri* Weyenb., Alg. nuev. Pesc. del Museo nacion. Buenos Ayres 1877 — *Sorubim lima* Bl.; in den Gewässern bei Santa Fé.

26. *Brycon Moorei* Steind. — Magd.-Str.
27. *Chalcinus Magdalenae* Steind. — Magd.-Str.
28. *Anacyrtus (Rhaeboides) Dayi* Steind. — Magd.-Str.
29. „ *(Cynopotamus) Magdalenae* Steind. — Magd.-Str.
30. „ *(Raestes) alatus* Steind. — Magd.-Str.
31. *Luciocharax insculptus* Steind. — Magd.-Str., Mamoni-Fluss (Nebenfluss des Bajano) bei Chepo.
32. *Sternopygus aequilabiatus* Humb. — Magd.-Str.
33. „ *Humboldtii* Steind. — Magd.-Str.
34. *Taeniura Magdalenae* A. Dum. — Magd.-Str.
35. *Grundulus bogotensis* (Humb.) Val., Gen. et spec. dub. — S. Fé de Bogota.

Berichtigung. *Pimelodus Arius albicans* Val. = *Pseudariodes albicans* Ltk. ist von *Pim. clarias* Bloch specifisch verschieden, daher aus der von mir gegebenen Synonymie letzterer Art zu streichen. Im Habitus schliesst sich *P. albicans* Val. viel näher an *P. maculatus* als an *P. clarias* an, der übrigens im La Plata sehr häufig in zwei Farbenvarietäten (gefleckt und ungefleckt) vorkommt. Leider erhielt ich erst nach Abschluss dieser Abhandlung ein Exemplar von *P. albicans*. — *Sciaena Magdalenae* m. glaube ich mit *Sciaena surinamensis* Blkr. vereinigen zu müssen, da die Unterschiede in der Stärke des grossen Analstachels zu unbedeutend sind, um *Sc. Magdalenae* m. als besondere Art von *Sc. surinamensis* Blkr. spec. zu trennen. Die von mir als *Anacyrtus argenteus* beschriebene Art dagegen ist nicht identisch mit der gleichnamigen Art Valenciennes', daher ich nunmehr für erstere die Bezeichnung *Anac. Magdalenae* n. sp. vorschlage. Bei *Anac. argenteus* Val. sind die hinteren Augenrandknochen viel schwächer entwickelt als bei *Anac. Magdalenae*, wie die Abbildung in d'Orbigny's „Voyage dans l'Amérique méridionale, Poissons" ganz richtig zeigt. Ich hatte diese Zeichnung irriger Weise für gänzlich verfehlt gehalten, während sie es in der That nur theilweise ist.

---

# ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

## TAFEL I.

Fig. 1. *Sciaena surinamensis* sp. Blkr. = *Sciaena Magdalenae* Steind. 1/3 natürlicher Grösse.
„ 2. Seitenansicht des Kopfskelettes von *Petenia Kraussii* Steind.
„ 3. Obere Ansicht „ „ „ „ „

## TAFEL II.

Fig. 1. *Petenia Kraussii* Steind. Fig. *a.* Verwachsene untere Schlundknochen von oben, Fig. *b* von unten gesehen.

## TAFEL III.

Fig. 1. *Ageneiosus pardalis* Ltk. 3/5 natürl. Grösse; Fig. 1 *a.* Obere Ansicht des Kopfes.
„ 2. *Auchenipterus insignis* Steind.; Fig. 2 *a.* Obere Ansicht des Kopfes.

## TAFEL IV.

Fig. 1. *Auchenipterus Magdalenae* Steind.; Fig. 1 *a.* Obere Ansicht des Kopfes.
„ 2. *Doras longispinis* Steind. Obere Ansicht des Kopfes.

## TAFEL V.

Fig. 1. *Doras longispinis* Steind.
„ 2. *Brycon Moorei* Steind.; Fig. 2 *a* u. 2 *b.* Mundspalte mit den Zwischen- und Unterkieferzähnen, 2mal vergrössert.

## TAFEL VI.

*Plecostomus tenuicauda* Steind.

## TAFEL VII.

*Plecostomus Villarsii* Ltk.

## TAFEL VIII.

*Chaetostomus undecimalis* Steind.

## TAFEL IX.

Fig. 1, 1 *a*, 1 *b*. *Loricaria filamentosa* Steind., Weibchen, von der Seite, von oben und von unten gesehen.
„ 2. Obere Ansicht des Kopfes eines Männchens.

## TAFEL X.

Fig. 1. *Leporinus striatus* Kn.; Fig. 1 *a*. Vordere Ansicht der Mundspalte, $1\frac{1}{2}$mal vergrössert.
„ 2. *Leporinus eques* Steind.; Fig. 2 *a*. Vordere Ansicht der Mundspalte.
„ 3. Os quadratum (hypoquadratum Brühl) und praeoperculum von *Leporinus elongatus* Val., in natürlicher Lage.
„ 4. Praeoperculum derselben Art, isolirt.
„ 5. Os quadratum von *Leporinus elongatus*, isolirt, von aussen und Fig. 5 *a* von oben gesehen. (Figuren 3—5 *a* $1\frac{1}{2}$mal vergrössert.)

## TAFEL XI.

Fig. 1. *Chalcinus Magdalenae* Steind. Weibchen; Fig. 1 *a*. Vordere Ansicht der geöffneten Mundspalte, in 2mal. Vergr.
„ 2. „ „ „ Männchen.

## TAFEL XII.

Fig. 1. *Prochilodus asper* Ltk. var. *Magdalenae*, $\frac{3}{4}$ natürl. Grösse. Fig. 1 *a*. Eine Schuppe unterhalb der Seitenlinie, 2mal vergrössert.
„ 2. *Anacyrtus* (*Cynopotamus*) *Magdalenae* Steind. Fig. 2 *a*. Eine Schuppe unterhalb der Seitenlinie in der Pectoralgegend, 6mal vergrössert.

## TAFEL XIII.

Fig. 1. *Curimatus Mivartii* Steind.
„ 2. *Luciocharax insculptus* Steind.; Fig. 2 *a*. Untere Ansicht des Zwischenkiefers, und Fig. 2 *b*. Schuppe derselben Art vergrössert.

## TAFEL XIV.

Fig. 1. *Sternopygus aequilabiatus* Humb.
„ 2. „ *carapo* Lin.
„ 3. „ *Humboldtii* Steind.
„ 4. „ *virescens* Val.

## TAFEL XV.

*Taeniura Magdalenae* A. Dum.; Fig. *a*. Mundspalte; Fig. *b*. Tuberkelgruppen zwischen den kleinen Stacheln auf der Rückenseite, vergrössert.

# JÄHRLICHE PERIODE DER INSECTENFAUNA

VON

# ÖSTERREICH-UNGARN.

## IV. DIE SCHMETTERLINGE *(LEPIDOPTERA)*.

### 1. DIE TAGFALTER *(RHOPALOCERA)*.

VON

**KARL FRITSCH,**

EHEM. VICE-DIRECTOR DER K. K. CENTRAL-ANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND ERDMAGNETISMUS, CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE DER K. K. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN etc.

(Mit graphischen Darstellungen auf 4 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 4. JULI 1878.

Von den periodischen Erscheinungen der Insekten gehören jene der Schmetterlinge zu den auffallendsten und haben daher auch vor den übrigen die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich gezogen. Durch Grösse, Farbenpracht und gefällige Form haben die Schmetterlinge schon viel früher in den weitesten Kreisen Interesse erweckt und zu Studien angeregt, denen wir eine so genaue Kenntniss der Gattungen und Arten verdanken, wie sie uns von den übrigen Ordnungen der Insekten, die Käfer höchstens ausgenommen, derzeit noch abgeht und wahrscheinlich lange noch abgehen wird.

Es ist daher begreiflich, dass auch die zoo-phänologischen Beobachtungen an den meisten Stationen vorzugsweise den Schmetterlingen gewidmet waren und eine ähnliche, alle Familien derselben umfassende Publication, wie über die bereits behandelten Ordnungen, den Rahmen einer Abhandlung weit überschreiten müsste. Ich habe es daher vorgezogen, die Bearbeitung dieser Ordnung in zwei Theilen vorzunehmen, von denen der erste allein die Tagfalter *(Rhopalocera)* behandelt, der zweite, später zu bearbeitende, die übrigen Abtheilungen: Schwärmer, Spinner, Eulen, Spanner und die Kleinschmetterlinge behandeln wird.

Zwar ist die Zahl der beobachteten Arten dieser Abtheilungen eine bedeutend grössere als jene der ersten; während aber viele Arten der Tagfalter auch an vielen Stationen beobachtet worden sind, ist dies bei den übrigen Abtheilungen verhältnissmässig selten der Fall. Auch beschränken sich die Beobachtungen hier meistens auf die geringere Zahl der Arten, welche die tägliche Flugzeit mit den Tagfaltern theilen, allenfalls noch mit Einschluss jener, welche, wenn sie auch nicht am Tage fliegen, sonst leicht aufzufinden sind.

In phänologischer Beziehung wäre eine Abtheilung der Familien nach der täglichen Periode der Flugzeit vorzuziehen, wenn diese vollständiger bekannt wäre, als es gegenwärtig noch der Fall ist.

Alles von mir in den früheren Abtheilungen meiner Arbeit *(Diptera, Coleoptera, Hymenoptera)* Angeführte, soweit es sich auf die Geschichte der Beobachtungen bezieht, gilt im Allgemeinen auch für den vorliegenden Theil.

Von 1844 an stellte ich meine Beobachtungen über Schmetterlinge in Prag, von 1852 an in Wien und von 1864 angefangen in Salzburg an. Von 1853 angefangen nahmen auch viele Stationen des Beobachtungsnetzes von Österreich-Ungarn daran Theil, und sendeten ihre Beobachtungen an die k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien ein, welche sie mir zur Bearbeitung überliess. Für die gegenwärtige Arbeit habe ich die vollständigen Beobachtungen aller Jahrgänge von 1844 bis 1877 benützt.[1]

In Prag beobachtete ich 45, in Wien 88 und in Salzburg 87 Arten Tagfalter. An allen 92 Stationen zusammen, welche sich bei den Beobachtungen betheiligten, sind 143 Arten beobachtet worden, von 195, welche die Fauna Deutschlands und der Schweiz umfasst.

Die erste Kenntniss der Arten schöpfte ich in Prag aus Oken's Naturgeschichte und dem Werkchen von Dr. C. A. Buhle: „Die Tag- und Abendschmetterlinge Europa's.“ Leipzig 1837. Auch meinem inzwischen verstorbenen Jugendfreunde und Studiengenossen, späterem Prof. Dr. F. Nickerl, dem bekannten Lepidopterologen, verdankte ich manche Unterstützung, insbesondere durch Überlassung determinirter, schwierig zu unterscheidender Arten.

Den grössten Dank schulde ich aber meinem hochgeehrten Freunde Herrn Custos A. Rogenhofer, dem rühmlichst bekannten Lepidopterologen in Wien, welcher eine lange Reihe von Jahren hindurch mit unermüdlicher Bereitwilligkeit alle mir nicht sicher bekannten Arten determinirte und meine Sammlung mit mancher seltenen Art bereicherte. Immer, wenn ich eine Art mit Hilfe meiner gleich anfangs angelegten Sammlung nicht sicher determiniren konnte, nahm ich meine Zuflucht zu ihm, und immer mit gewünschtem Erfolge.

Meine von ihm grösstentheils determinirte Sammlung bildete bis in die neueste Zeit die vorzüglichste Grundlage meiner Kenntniss der Arten.

Erst, nachdem ich in Salzburg den dauernden Aufenthalt genommen hatte (von 1871 an), versuchte ich, neue oder zweifelhafte Arten mit Hilfe des Werkes von H. v. Heinemann: „Die Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz.“ Erste Abtheilung: Grossschmetterlinge. Braunschweig 1859 — zu bestimmen.

Hiedurch fand ich mich auch veranlasst, meine Sammlung nach seinem System zu ordnen. Früher diente mir hiezu Dr. Heydenreich's: „Lepidopterorum Europaeorum catalogus methodicus.“ Systematisches Verzeichniss der europäischen Schmetterlinge. 3. Aufl. Leipzig 1851.

Mannigfache Anregung und Unterstützung bei meinem Streben verdankte ich schliesslich meinem geehrten Freunde, dem gründlichen Kenner der Schmetterlinge Salzburgs, Herrn k. k. Rechnungsrathe a. D. J. A. Richter.

Die Beobachtungen der Theilnehmer an anderen Stationen wurden nach zeitweilig publicirten Instructionen geregelt, welche in den Jahren 1853, 1856 und 1859 erschienen sind. Nähere Angaben hierüber sind in meiner letzten Abhandlung *(Hymenoptera)* enthalten.

Hier ist nur hervorzuheben, dass Herr Custos Rogenhofer über mein Ansuchen im J. 1856 ebenfalls eine „Instruction für Beobachtungen an Lepidopteren“ entwarf,[2] welche von den Tagfaltern folgende Arten als vorzugsweise geeignet zu den Beobachtungen aufstellte (Nomenclatur nach Heydenreich):

*Melitaea Didyma* F., *Argynnis Latonnia* L., *A. Paphia* L.; die in meiner Instruction angeführten *Vanessa*-Arten, dann *Limenitis Populi* L., *Apatura Iris* L., *Hipparchia Galathea* L., *Erebia Medea* S. V., *Satyrus Briseis* L., *Epinephele Janira* L., *E. Hyperanthus* L., *Pararga Egeria* L., *Coenonympha Pamphilus* L., *C. Arcania* L., *Polyommatus Virgaureae* L., *Lycaena Alsus* S. V., *L. Alexis* S. V., *Thecla Rubi* L., *T. Betulae* L., *Papilio Podalirius* L., *P. Machaon* L., *Dorytis Apollo* L., *Aporia Crataegi* L., *Pieris Brassicae* L.,

---

[1] Von 1877 mit Ausnahme einiger Stationen, welche zu Ende des Jahres mit der Einsendung noch rückständig waren.

[2] Siehe K. Fritsch: Phänologische Beobachtungen aus dem Pflanzen- und Thierreiche. VII. Heft, Jahrg. 1856 (1859). Anhang der Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Von K. Kreil. VIII. Band.

*Antocharis Daplidice* L., *A. Cardamines* L., *Colias Hyale* L., *Gonopteryx Rhamni* L., *Syricthus Malvarum* O., *Thanaos Tages* L.

Im Ganzen 36 Arten, während ich in meiner Instruction (1856) 40 Arten aufstellte. Von diesen behielt Rogenhofer 28 bei, stellte hingegen 8 neue auf, nämlich: *Melitaea Didyma*, *Epinephele Hyperanthus*, *Pararga Egeria*, *Coenonympha Arcania*, *Polyommatus Virgaureae*, *Lycaena Alsus*, *Syricthus Malvarum* und *Thanaos Tages*.

In meiner ersten Instruction (1853) waren 21 Arten aufgestellt worden, welche fast sämmtlich (nur *Polyommatus Phlaeas* ausgenommen) von Herrn Rogenhofer beibehalten worden sind.

In meiner Anleitung vom Jahre 1859 behielt ich von seinen Arten 26 bei, die ausgeschlossenen waren: *Melitaea Didyma*, *Erebia Medea*, *Epinephele Hyperanthus*, *Pararga Egeria*, *Coenonympha Arcania*, *Polyommatus Virgaureae*, *Lycaena Alsus*, *Doritis Apollo*, *Syricthus Malvarum* und *Thanaos Tages*.

In dem zum Eintragen der phänologischen Beobachtungen seit dem Jahre 1871 an den Stationen in Verwendung stehenden Formulare endlich wurden nur beibehalten: *Vanessa Polychloros*, *V. Antiopa*, *V. Jo*, *Antocharis Cardamines*, *Pieris Brassicae*, *Papilio Machaon*, *P. Podalirius*, *Aporia Crataegi*. Über jene Arten, welche am längsten beibehalten worden sind, dürften auch die meisten Beobachtungen von den Stationen vorliegen.

Unter den Theilnehmern an den Beobachtungen waren aber mehrere, welche auch noch andere als die in den Instructionen vorzugsweise empfohlenen Arten beobachteten, einzelne, welche selbst alle ihnen vorkommenden Arten berücksichtigten. Diese waren zugleich die sorgfältigeren Beobachter, welche die genauesten Daten lieferten.

Die meisten Arten beobachteten die Herren:

J. Otto in Brünn 92; Prof. J. Geyer in Rosenau 89; †Prof. J. Hinteröcker und seine Nachfolger in Linz 74; Prof. A. Pichler und seine Schüler in Innsbruck 64; Prof. Ch. Jaksch in Troppau (später in Prag), †Prof. H. Tausch in Kaschau und W. Schleicher in Gresten je 62; E. Konrad in Senftenberg 59; J. Otto in Neutitschein 56; D. Sloboda in Rottalowitz 47; in Prag (von mir) und durch Vermittlung des †Prof. F. Zimmerl in Bregenz je 56; Prof. E. Urban in Freistadt 36; R. Kaiser in Hausdorf und †A. Rettig in Kremsier je 35; J. Böhm in Agram, R. Kaiser in St. Jakob, Dr. K. Schiedermayr in Kirchdorf je 30 u. s. w.

Welchen von diesen Theilnehmern zugleich noch für die mehrjährige Ausdauer bei den Beobachtungen eine ehrende Anerkennung gebührt, wird später zu erwähnen Gelegenheit sein.

An den Stationen, wo die meisten Arten beobachtet worden sind: Brünn, Rosenau, Salzburg (87) und Wien (88) wurden auch nahezu gleich viele Arten beobachtet; man kann eine nahe Übereinstimmung der Faunen dieser Stationen vermuthen, falls alle Arten bei den Beobachtungen berücksichtigt worden sind.

Nicht wenige der einzelnen Arten, insbesondere die allgemein bekannten und auch in den Instructionen hervorgehobenen wurden an der Mehrzahl der Stationen beobachtet, wodurch eine vielfältige Controle der Erscheinungszeiten gegeben ist.

Die Beobachtungen beziehen sich auf die erste und letzte Erscheinung der einzelnen Arten. So weit sie in zwei oder mehreren Generationen vorkommen, sind die ersten Erscheinungszeiten für jede derselben ersichtlich, jene der letzten Erscheinung hingegen nur für die letzte Generation, wenn zwei oder mehrere vorkommen, da jene der früheren Generationen nur selten mit Sicherheit zu bestimmen sind. Das Verschwinden der Frühjahrs-Generation erfolgt nicht so rasch wie jenes der Herbst-Generation, die Perioden einander folgender Generationen greifen nur zu oft durch Nachzügler der früheren in einander über und ist daher auch die Farbenfrische einzelner Falter nicht immer ein untrügliches Zeichen der neuen Generation, davon abgesehen, dass Angaben der Beobachter hierüber gewöhnlich fehlen.

Von den meisten Beobachtern wurden nur nackte Daten der Beobachtung mitgetheilt und blieb die Beurtheilung, welcher Phase der Erscheinung dieselben gelten, mir vorbehalten, was für mich mit vieler und nicht selten erfolgloser Mühe verbunden war.

So lange man sich nicht gewöhnt, die Erscheinungen in äquidistanten Zeiträumen das ganze Jahr hindurch zu notiren, fehlen solchen Bestimmungen die sicheren Anhaltspunkte. Freilich ist dies eine sehr mühsame Arbeit, zu welcher sich nur selten ein Beobachter entschliessen wird. Die Durchstreifung eines und desselben Gebietes, oder wenn mehrere gewählt worden sind, ein regelmässig wiederkehrender Wechsel derselben ist hiebei ebenfalls eine unerlässliche Bedingung.

Dann nur lässt sich die Erscheinung der einzelnen Generationen und zugleich der jährliche Gang der Frequenz genau ermitteln.

Meine gegenwärtige Arbeit zerfällt in drei Abschnitte, von denen

*A.* die Erscheinungszeiten für alle Arten,

*B.* die jährliche Frequenz von Monat zu Monat, für alle Arten, Gattungen und Familien und die Vertheilung der Arten.

*C.* die Beziehungen zum Klima in seinen einflussreichsten Elementen für die zuweilen im Winter und im November und März erschienenen Arten enthält.

## *A.* Erscheinungszeiten.

Die Anordnung des Registers, welches dieselben enthält, ist im Allgemeinen dieselbe wie im III. Theile meiner Arbeit *(Hymenoptera)*, die Zeiten der ersten Erscheinung der zweiten (= 2 *A*) Generation und die Zeiten der letzten Erscheinung (= *Z*) sind jedoch in den Haupttext aufgenommen und nicht als Anmerkungen beigefügt, weil zahlreichere und im Allgemeinen auch genauere Daten hierüber vorliegen.

Die Arten sind nach Heinemann's bereits citirtem Werke systematisch geordnet und numerirt. Die Beobachtungsstationen sind bei jeder Art alphabetisch geordnet, und bei jeder Art sind angegeben: die Zahl der Beobachtungsjahre (in Klammern), die mittlere Erscheinungszeit, wenn wenigstens zweijährige Beobachtungen vorliegen, sonst nur das Datum der Einzelbeobachtung, bezeichnet mit (1). Den Mittelwerthen sind (in Klammern) die früheste und späteste Erscheinungszeit der einzelnen Jahre beigefügt.

Am Eingange sind bei dem Namen einer jeder Art die Erscheinungszeiten nach Heinemann zur Vergleichung angegeben. Bei einigen Arten, wo diese fehlen, sind die Angaben dem Werke von Dr. J. C. Kayser „Deutschlands Schmetterlinge etc., Leipzig 1860“ entnommen und mit * bezeichnet.

Am Schlusse ist bei jeder Art bemerkt, ob und in wie weit die von den Lepidopterologen bisher angenommenen Erscheinungszeiten (gewöhnlich nach Monaten) von meinen Bestimmungen abweichen. Abgesehen von der grösseren Genauigkeit meiner Angaben (nach Tagen) stellte sich die Nothwendigkeit zahlreicher Berichtigungen bisheriger Annahmen der Erscheinungszeiten heraus.

Dem Register der Erscheinungszeiten ist ein doppelter Index angeschlossen. Der erste macht die Nummern der an allen Stationen zusammen beobachteten Arten, der zweite für die einzelnen Stationen ersichtlich.

### Abweichungen der Mittelwerthe der Erscheinungszeiten.

Nach dem Vorgange der Meteorologen sollten die Mittelwerthe der Erscheinungszeiten an allen Stationen für dieselben Jahrgänge gelten, wenn sie strenge vergleichbar und nur als eine Function der geographischen Constanten zu betrachten wären. Der ungleiche Gang der Witterung in den einzelnen Jahren, d. h. die Abweichung desselben von dem normalen Gange, kann bewirken, dass der Mittelwerth für eine Station eine beträchtlich frühere, für eine andere eine bedeutend spätere Erscheinungszeit ergibt, als die Unterschiede der geographischen Constanten erwarten lassen, falls die Beobachtungen beider Stationen verschiedene Jahrgänge umfassen.

Die Meteorologen reduciren in analogen Fällen die Mittelwerthe der einzelnen Stationen mit Hilfe einer anderen, welche sämmtliche Jahrgänge der Beobachtungen an allen Stationen zusammen umfasst, auf einen und denselben mehrjährigen Zeitraum, wozu die Anomalien der einzelnen Jahre dienen.

Eine solche Reduction setzt also voraus die ununterbrochene Fortsetzung der Beobachtungen eine lange Reihe von Jahren hindurch an einer anderen nicht zu entfernten Station, weil die Anomalien der einzelnen

Jahrgänge derselben übereinstimmen sollen mit jenen der anderen Stationen, deren Mittelwerthe zu reduciren sind.

Bei der grossen Ausdehnung des Beobachtungsnetzes in unserem Gebiete im horizontalen und verticalen Sinne wäre eine ziemlich grosse Anzahl solcher Fundamentalstationen nothwendig.

Abgesehen von der Höhenlage kommen unter den 92 Stationen, für welche die Erscheinungszeiten hier mitgetheilt worden sind, nur 17 vor, an welchen die Beobachtungen zehn Jahre und darüber umfassen. Selbstverständlich sind die Jahrgänge der Beobachtungen an denselben nicht übereinstimmende, man müsste daher die Mittelwerthe der 17 Stationen als normale annehmen, was allerdings, ohne einen erheblichen Fehler zu begehen, zulässig wäre. Aber diese Stationen sind nicht gleichmässig über das ganze Gebiet vertheilt.

Ohne allen Vergleich mehr fällt aber in's Gewicht, dass die Anomalien der Mittelwerthe selbst in einem und demselben Jahre und an derselben Station nach den beobachteten Arten veränderlich sind. Man müsste demnach über normale Mittelwerthe der Fundamentalstationen verfügen können, welche für jede beobachtete Art gelten. Hiezu ist aber das ganze Beobachtungs-Materiale lange nicht ausreichend.

Die Station, von welcher zehnjährige Mittelwerthe für die meisten Arten vorliegen, ist Brünn, und an dieser sind von 92 beobachteten Arten nur 34 zehn Jahre hindurch beobachtet worden, in Wien von 88 beobachteten Arten nur 9, in Salzburg von 87 nur 3 u. s. w. Bei allen übrigen der 17 Stationen ist die Zahl der beobachteten Arten schon im Allgemeinen eine viel zu geringe.

Es ist hiernach einleuchtend, dass ich mich mit gewöhnlichen Mittelwerthen der Erscheinungszeiten begnügen musste. Es entsteht daher die Frage, wie gross der mittlere Fehler ist, welcher dabei unterlief. Um denselben kennen zu lernen, habe ich alle Einzelnbeobachtungen von den entsprechenden Mittelwerthen aller 17 Stationen für jede mehr als zehn Jahre hindurch beobachtete Art abgezogen und auf diese Weise die mittleren Abweichungen der Einzelbeobachtungen von den Normalwerthen erhalten. Selbstverständlich variiren diese nach den Stationen und Arten nicht periodisch und periodisch nach den Monaten, letzteres in der Voraussetzung einer genügenden Zahl von Beobachtungen. So ist die erste Erscheinung des kleinen Kuhauges, *Coenonympha Pamphilus*, von Herrn J. Otto in Brünn an folgenden Tagen beobachtet worden.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1859 | am 29—4 | +7 | | 1864 | am 16—5 | —10 |
| 1860 | „ 4—5 | +2 | | 1865 | „ 8—5 | — 2 |
| 1861 | „ 9—5 | —3 | | 1866 | „ 6—5 | ± 0 |
| 1862 | „ 28—4 | +8 | | 1867 | „ 10—5 | — 4 |
| 1863 | „ 5—5 | +1 | | 1868 | „ 1—5 | + 5 |

Diese Beobachtungen geben den Mittelwerth 6—5. Werden hievon die Erscheinungszeiten abgezogen, so erhält man die neben denselben ersichtlichen Unterschiede oder Abweichungen. Die Summe der positiven Abweichungen ist +23, die der negativen —19, die Summe beider ohne Rücksicht auf das Zeichen ±42 und die mittlere Abweichung (mittlere Veränderlichkeit) 42 : 10 = 4.2 d. h. ein einjähriges Datum ist bis auf ±4 Tage sicher.

Auf diese Weise lässt sich der Werth der Einzelndaten, welche bei den seltener vorkommenden Arten im folgenden Register die Mittelwerthe vertreten, beurtheilen.

Bei den Mittelwerthen sind nämlich überall die Extreme der einzelnen Jahre angegeben, aus welchen sich mit Hilfe der mittleren Abweichung $= v$ der wahrscheinliche Fehler des Mittels nach der Formel

$$w = \frac{1.195502\ldots}{\sqrt{2m-1}} . v$$

ableiten lässt, in welcher $m$ die Zahl der Beobachtungsjahre bedeutet, welche dem Mittel zu Grunde liegen.[1]

Um wenigstens die grössten mittleren Fehler kennen zu lernen, welche bei den Mittelwerthen der Erscheinungszeiten unterlaufen können, wenn sie nur aus den Beobachtungen einiger weniger Jahre abgeleitet

[1] Zeitschrift der österr. Gesellschaft f. Meteorologie, 1877, S. 290.

werden, so habe ich die fraglichen Fehler für zweijährige Beobachtungen durch ein directes Verfahren zu bestimmen gesucht. Ich vereinigte je zwei auf einanderfolgende Abweichungen der einzelnen Jahre in ein Mittel und erhielt so für jede Station und Art, für welche wenigstens zehnjährige Beobachtungen $= m$ vorlagen, $m—1$ Abweichungen vom Normalwerthe, deren Mittel den mittleren Fehler zweijähriger Beobachtungen darstellt. Im folgenden Register sind die Ergebnisse dieser Untersuchung für alle Stationen enthalten, an welchen die Beobachtungen wenigstens zehn Jahre hindurch angestellt und für alle Arten der Lepidopteren, welche solange beobachtet worden sind.

Hiernach lässt sich die relative Verlässlichkeit der Beobachter beurtheilen, soweit Beobachtungen über gleiche Arten von wenigstens zwei Stationen vorliegen. Aus den an einer und derselben Station in gleichen Monaten angestellten Beobachtungen lässt sich bestimmen, welche Falter die Erscheinungszeiten am besten einhalten. Obgleich im Allgemeinen nicht zu verkennen ist, dass die in die ersten Frühlingsmonate fallenden Erscheinungszeiten viel grösseren Schwankungen unterliegen, als jene der Sommermonate, so waren die Ergebnisse dieser Untersuchung dennoch nicht zahlreich genug, um den periodischen Verlauf der Schwankungen von Monat zu Monat mit Sicherheit zu bestimmen und zwar insbesondere desshalb, weil die mittleren Erscheinungszeiten derselben Arten an den verschiedenen Stationen in der Regel auf dieselben Monate fallen.

## Tabelle I.

Mittlere Abweichung der Erscheinungszeiten nach ein- *(a)* und zweijährigen *(b)* Beobachtungen.

Ausgedrückt in Tagen.

| | März | | April | | Mai | | Juni | | Juli | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* |
| *Coenonympha Pamphilus* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | ± 4.2 | ± 3.0 | . | . | . | . |
| Rottalowitz | . | . | . | . | 11.0 | 8.7 | . | . | . | . |
| Wien | . | . | . | . | 7.4 | 3.5 | . | . | . | . |
| *Epinephele Hyperanthus* | | | | | | | | | | |
| Salzburg | . | . | . | . | . | . | ± 8.5 | ± 5.8 | . | . |
| *Epinephele Janira* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | . | . | 4·4 | 3·8 | . | . |
| *Arge Galathea* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | . | . | 7.1 | 3·8 | . | . |
| Hausdorf | . | . | . | . | . | . | . | . | ± 4.3 | ± 3.1 |
| Kirchdorf | . | . | . | . | . | . | . | . | 9.1 | 7.7 |
| Rottalowitz | . | . | . | . | . | . | . | . | 7.1 | 4.4 |
| Salzburg | . | . | . | . | . | . | 10.6 | 5.2 | . | . |
| *Hipparchia Medusa* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | 10.9 | 7.7 | . | . | . | . |
| *Satyrus Briseïs* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | . | . | . | . | 6.4 | 6.0 |
| *Satyrus Hermione* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | . | . | . | . | 9.7 | 7.4 |
| *Satyrus Semele* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | . | . | 7.7 | 5.3 | . | . |
| *Neptis Aceris* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | 7.7 | 5.6 | . | . | . | . |
| *Argynnis Aglaja* | | | | | | | | | | |
| Salzburg | . | . | . | . | . | . | . | . | 15.0 | 11.8 |

| | März | | April | | Mai | | Juni | | Juli | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* |
| | | | | *Argynnis Latonia* | | | | | | |
| Brünn | . | . | ± 6.4 | ± 5.4 | . | . | . | . | . | . |
| | | | | *Argynnis Paphia* | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | . | . | ± 5.7 | ± 4.7 | . | . |
| | | | | *Argynnis Euphrosine* | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | ± 4.3 | ± 3.2 | . | . | . | . |
| | | | | *Argynnis Dia* | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | 11.4 | 9.2 | . | . | . | . |
| | | | | *Melitaea Didyma* | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | 5.2 | 3.4 | . | . | . | . |
| | | | | *Melitaea Athalia* | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | 4.6 | 3.4 | . | . | . | . |
| | | | | *Vanessa Atalanta* | | | | | | |
| Biala | ±19.2 | ±17.1 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | *Vanessa Antiopa* | | | | | | |
| Bärn | . | . | 12.2 | 7.1 | . | . | . | . | . | . |
| Biala | . | . | 10.4 | 6.3 | . | . | . | . | . | . |
| Brünn | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| St. Florian | 6.4 | 9.1 | 10.0 | 8.6 | . | . | . | . | . | . |
| Hausdorf | . | . | 10.6 | 6.5 | . | . | . | . | . | . |
| Innsbruck | . | . | 11.8 | 8.7 | . | . | . | . | . | . |
| Leutschau | . | . | 14·8 | 11.4 | . | . | . | . | . | . |
| Linz | . | . | 9.0 | 4.5 | . | . | . | . | . | . |
| Prag | . | . | 9.6 | 4.9 | . | . | . | . | . | . |
| Rottalowitz | . | . | 16.0 | 9.2 | . | . | . | . | . | . |
| Senftenberg | . | . | 8.8 | 5.2 | . | . | . | . | . | . |
| Wien | . | . | 10.3 | 9.0 | . | . | . | . | . | . |
| | | | | *Vanessa Jo* | | | | | | |
| Biala | . | . | 12.8 | 12.4 | . | . | . | . | . | . |
| Brünn | 10.3 | 8.3 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Hausdorf | . | . | 16.1 | 11.7 | . | . | . | . | . | . |
| Kirchdorf | . | . | 12.8 | 6.6 | . | . | . | . | . | . |
| Leutschau | . | . | 12.6 | 8.9 | . | . | . | . | . | . |
| Rottalowitz | . | . | 20.4 | 16.4 | . | . | . | . | . | . |
| | | | | *Vanessa Urticae* | | | | | | |
| Bärn | . | . | 7.1 | 3.4 | . | . | . | . | . | . |
| Biala | 12.0 | 8.6 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Brünn | 9.5 | 6.8 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| St. Florian | 10.3 | 7.7 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Kirchdorf | 13.2 | 7.6 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Leutschau | 17·2 | 9.4 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Linz | 13.0 | 7.0 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Prag | 9.8 | 9.2 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rottalowitz | . | . | 12.3 | 7.3 | . | . | . | . | . | . |
| Wien | 12.4 | 8.0 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | *Vanessa Polychloros* | | | | | | |
| Bärn | . | . | 10.4 | 7.2 | . | . | . | . | . | . |
| Bludenz | 11.6 | 7.0 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Brünn | 8.6 | 4.9 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| St. Florian | 11.5 | 8.8 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Hausdorf | . | . | 8.9 | 5.6 | . | . | . | . | . | . |
| Kirchdorf | 11.8 | 4.7 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Kremsmünster | 8.7 | 6.1 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Leutschau | 13.7 | 10.2 | . | . | . | . | . | . | . | . |

| | März | | April | | Mai | | Juni | | Juli | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* |
| Linz | ±14.5 | ±11.4 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Prag | 5.6 | 4.0 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rottalowitz | 12.0 | 7.4 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Wien | 8.6 | 4.8 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| *Vanessa C. album* | | | | | | | | | | |
| Brünn | 5.7 | 3.9 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Kirchdorf | . | . | ±12·0 | ± 7.2 | . | . | . | . | . | . |
| Prag | . | . | 10.2 | 8.4 | . | . | . | . | . | . |
| Rottalowitz | . | . | 22.5 | 15.2 | . | . | . | . | . | . |
| Wien | . | . | 15.5 | 9.5 | . | . | . | . | . | . |
| *Polyommatus Bellargus* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | ± 7.3 | ± 4.6 | . | . | . | . |
| Rottalowitz | . | . | . | . | 10.2 | 5.6 | . | . | . | . |
| *Polyommatus Icarus* | | | | | | | | | | |
| Hausdorf | . | . | . | . | 5.5 | 2.7 | . | . | . | . |
| Wien | . | . | . | . | 10.2 | 6.5 | . | . | . | . |
| *Polyommatus Argus* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | 5.9 | 3.8 | . | . | . | . |
| *Polyommatus Virgaureae* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | 9.4 | 4.6 | . | . | . | . |
| *Polyommatus Phlaeas* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | 5.8 | 4.3 | . | . | . | . |
| Rottalowitz | . | . | . | . | 13.7 | 8.5 | . | . | . | . |
| *Thecla Rubi* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | 5.5 | 4.4 | . | . | . | . | . | . |
| Rottalowitz | . | . | . | . | 12.2 | 7.9 | . | . | . | . |
| *Papilio Podalirius* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | 9.1 | 6.2 | . | . | . | . | . | . |
| Hausdorf | . | . | . | . | 11.2 | 8.8 | . | . | . | . |
| Kirchdorf | . | . | . | . | 8.2 | 5.3 | . | . | . | . |
| Rottalowitz | . | . | . | . | 10.9 | 8.3 | . | . | . | . |
| *Papilio Machaon* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | 8.7 | 5.7 | . | . | . | . | . | . |
| Hausdorf | . | . | . | . | 10.1 | 7.8 | . | . | . | . |
| Innsbruck | . | . | 12.4 | 9.6 | . | . | . | . | . | . |
| *Leucophasia Sinapis* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | 7.1 | 4.3 | . | . | . | . | . | . |
| *Pieris Crataegi* | | | | | | | | | | |
| Bärn | . | . | . | . | . | . | ± 7.8 | ± 6.5 | . | . |
| Hausdorf | . | . | . | . | . | . | 9.1 | 8.0 | . | . |
| Kirchdorf | . | . | . | . | . | . | 12.8 | 6.6 | . | . |
| Rottalowitz | . | . | . | . | . | . | 13.2 | 8.2 | . | . |
| Wien | . | . | . | . | . | . | 7.5 | 4.7 | . | . |
| *Pieris Brassicae* | | | | | | | | | | |
| Brünn | . | . | 14.7 | 9.7 | . | . | . | . | . | . |
| Hausdorf | . | . | . | . | 7.2 | 5.5 | . | . | . | . |
| Kirchdorf | . | . | 9.1 | 7.0 | . | . | . | . | . | . |
| Prag | . | . | . | . | 17.2 | 14.2 | . | . | . | . |
| Wien | . | . | 12.6 | 8.0 | . | . | . | . | . | . |
| *Pieris Rapae* | | | | | | | | | | |
| Rottalowitz | . | . | 10.5 | 6.8 | . | . | . | . | . | . |

| | März | | April | | Mai | | Juni | | Juli | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* | *a* | *b* |
| | | | | *Pieris Napi* | | | | | | |
| Prag | . | . | ±10.8 | ± 8.2 | . | . | . | . | . | . |
| | | | | *Pieris Daplidice* | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | ± 5.7 | ± 3.4 | . | . | . | . |
| | | | | *Pieris Cardamines* | | | | | | |
| Bludenz | . | . | 8.4 | 5.7 | . | . | . | . | . | . |
| Brünn | . | . | 8.2 | 5.1 | . | . | . | . | . | . |
| Kirchdorf | . | . | 8.7 | 6.5 | . | . | . | . | . | . |
| Rottalowitz | . | . | . | . | 9.4 | 5.1 | . | . | . | . |
| | | | | *Colias Hyale* | | | | | | |
| Rottalowitz | . | . | . | . | 6.7 | 3.8 | . | . | . | . |
| | | | | *Gonopteryx Rhamni* | | | | | | |
| Bärn | . | . | 7.9 | 4.4 | . | . | . | . | . | . |
| Biala | ±17.0 | ±10.3 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Brünn | 5.1 | 2.3 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Cilli | 13.1 | 9.1 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Hausdorf | 14.7 | 9.3 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Innsbruck | 16.8 | 10.6 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Kirchdorf | 10.8 | 6.5 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Kremsmünster | 16.3 | 11.7 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Leutschau | 10.0 | 5.6 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Linz | 10.3 | 7.3 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Prag | . | . | 10.6 | 7.4 | . | . | | . | . | . |
| Rottalowitz | 12.5 | 8.4 | . | . | . | . | | . | . | . |
| Senftenberg | . | . | 7.1 | 4.6 | . | . | . | . | . | . |
| Wien | 17.6 | 9.9 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | *Syrichthus Alveolus* | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | 10.3 | 4.8 | . | . | . | . |
| | | | | *Syrichthus Tages* | | | | | | |
| Brünn | . | . | ± 8.7 | ± 6.3 | . | . | . | . | . | . |
| | | | | *Hesperia Comma* | | | | | | |
| Brünn | . | . | . | . | 5.7 | 3.3 | . | . | . | . |
| Kirchdorf | . | . | . | . | . | . | ±11.5 | ± 6.8 | . | . |

Da schon zweijährige Beobachtungen befriedigende Werthe geben, so gilt dies um so mehr von dreijährigen u. s. f.

## Register der Erscheinungszeiten.

### I. SATYRIDAE.

#### 1. *Coenonympha* Hb.

1. *Pamphylus* L. Mai bis September in zwei oder wohl drei Generationen.

Admont $2A =$ (1) 18—7.
Bärn (2) 29—5 (28—5 — 30—5),
$2A =$ (3) 7—7 (3—7 — 12—7).
Brünn (10) 6—5 (28—4 — 16—5),
$2A =$ (5) 13—7 (27—6 — 21—7),
$Z =$ (9) 22—10 (12—10 — 1—11).
Budweis (3) 16—5 (6—5 — 30—5).
Gresten (5) 20—5 (13—5 — 27—5).
Innsbruck (4) 2—5 (23—4 — 10—5).
Kaschau (3) 16—5 (15—5 — 18—5).
Kremsier (5) 18—5 (12—5 — 20—5).
Linz (8) 8—5 (21—4 — 26—5).
Neutitschein (3) 22—5 (15—5 — 30—5).
Prag (8) 24—5 (11—5 — 3—6),
$2A =$ (5) 11—8 (4—8 — 28—8),
$Z =$ (3) (26—8 — 9—10).
Rosenau (5) 19—5 (2—5 — 20—5).
Rottalowitz (14) 27—5 (1—5 — 20—6),
$2A =$ (3) 10—8 (31—7 — 20—8).
Salzburg (6) 9—5 (28—4 — 30—5),
$2A =$ (9) 25—7 (12—7 — 17—8).
$Z =$ (5) 16—9 (9—9 — 3—10).
Senftenberg (3) 1—6 (23—5 — 17—6).

Taufers (2) 20—5 (12—5 — 9—6).
Wien (14) 18—5 (1—5 — 30—5),
$Z$ = (9) 5—10 (18—9 — 17—10).

Kommt also auch noch im October vor.

2. *Davus* L. Juni, Juli.

Gresten (1) 30—5.
Innbruck (1) 15—6.
Salzburg (6) 25—6 (12—6 — 12—7),
$Z$ = (2) 25—7 (20—7 — 29—7).
Senftenberg (2) 14—6 (10—6 — 19—6).

3. *Iphis* V. Juni, Juli.

Brünn (8) 10—6 (7—6 — 20—6).
Gresten (2) 21—5 (21—5 — 22—5).
Kaschau (2) 6—6 (1—6 — 11—6).
Neutitschein (3) 11—6 (4—6 — 22—6).
Prag (4) 26—6 (18—6 — 1—7).
Rosenau (6) 29—5 (19—5 — 9—6),
$Z$ = (1) 3—9.
Salzburg (3) (10—6 — 22—7).
Wien (6) 9—6 (25—5 — 24—6),
$Z$ = (3) (11—8 — 15—9).

Kommt also auch noch im August und September vor.

4. *Hero* L. Mai bis Juli.

Neutitschein (3) 5—6 (1—6 — 9—6).

6. *Arcania* L. Juni, Juli.

Brünn (6) 30—5 (24—5 — 10—6).
Hausdorf (2) 6—6 (29—5 — 15—6).
Linz (2) 21—6 (12—6 — 1—7).
Rosenau (4) 11—6 (30—5 — 24—6).
Salzburg (9) 17—6 (3—6 — 12—7),
2 $A$ = (6) 15—8 (2—8 — 16—9).

Blieb einmal von 16—7 — 30—8, in einem anderen Jahre von 31—8 — 16—9 aus, scheint somit in zwei Generationen vorzukommen.

Wien (2) 20—6 (13—6 — 27—6).

Erscheint somit auch im August und September.

*6. *Amaryllis*. *Juli.

Kessen (1) 1—6.

7. *Satyrion* Hrbst. Juli (Alpen).

Innsbruck (1) 12—6.

## 2. *Epinephele* Hb.

8. *Hyperanthus* L. Juli.

Brünn (6) 13—6 (8—6 — 20—6).
Freistadt (2) 5—7 (29—6 — 12—7).
Gresten (5) 13—7 (9—7 — 21—7).
Kaschau (3) 30—6 (28—6 — 4—7).
Linz (4) 12—7 (4—7 — 19—7).
Neutitschein (3) 24—6 (18—6 — 28—6).
Rosenau (4) 4—7 (24—6 — 17—7).
Rottalowitz (2) 26—6 (19—6 — 3—7),
$Z$ = (1) 22—9.
Salzburg (10) 17—6 (7—6 — 7—7),
$Z$ = (9) 22—8 (14—8 — 9—9).
Senftenberg (3) 5—7 (29—6 — 9—7).
Wien (3) 14—7 (27—6 — 26—7).

Erscheint somit auch schon im Juni, dann auch noch im August und September.

9. *Janira* L. Juni bis August.

Admont (7) 1—7 (23—6 — 15—7).
Bozen $Z$ = (1) 12—10.
Brünn (10) 15—6 (8—6 — 25—6).
Freistadt (3) 21—6 (6—6 — 6—7).
Gresten (5) 17—6 (6—6 — 23—6).
Innsbruck (2) 12—6.[1]
Kaschau (3) 27—6 (25—6 — 28—6).
Kirchdorf (10) (21—4! — 10—7).
Linz (9) 19—6 (27—5 — 6—7).
Neutitschein (3) 24—6 (17—6 — 28—6).
Prag (6) 4—7 (23—6 — 3—8),
$Z$ = (4) 17—9 (26—8 — 4—10).
Rosenau (5) 4—7 (24—6 — 15—7),
$Z$ = (1) 20—9.
Rottalowitz (5) 24—5 (1—5 — 31—5).
Salzburg ♂ (8) 5—7 (14—6 — 22—7),
♀ (7) 14—7 (30—6 — 22—7),
♂ $Z$ = (5) 19—9 (13—9 — 1—10),
♀ $Z$ = (5) 26—9 (12—9 — 19—10).
Senftenberg (5) 30—6 (24—6 — 3—7).
Taufers (2) 11—6 (11—6 — 12—6).
Wien[2] (8) 25—6 (28—5 — 15—7),
$Z$ = (7) 5—9 (26—8 — 24—9).

Erscheint somit schon im Mai und selbst im April, wenn die Beobachtungen zu so auffallend früher Zeit richtig sind. Nach meinen Erfahrungen sind sie mindestens zweifelhaft. Die Erscheinung zieht sich übrigens auch noch über den September und October hinaus. Das frühere Vorkommen der ♂ (Salzburg) ist bemerkenswerth. Die ♀ erscheinen etwa zehn Tage später.

[1] Eine am 26—4 angeführte Erscheinung könnte auf einem Irrthum beruhen?

[2] Wahrscheinlich nur ♀. ♂ *E. Eudora*.

10. *Lycaon* Rtb. Juli. (*Eudora* O.)

Brünn (3) 16—5 (9—5 — 20—5),
$2A$ = 13—7 (29—6 — 21—7).
Innsbruck (1) 13—7.
Prag (1) 30—5,
$2A$ = 6—7 (3—7 — 9—7).
Rosenau (3) 23—7 (18—7 — 30—7).
Wien[1] (6) 2—6 (18—5 — 20—6).
$Z$ = (4) 28—8 (23—8 — 2—9).

Erscheint somit auch schon im Mai und Juni, dann auch noch im August und selbst September, wenn nicht möglicherweise Verwechslungen mit der nahe verwandten *Janira*, besonders ♂, stattfanden. Hiernach dürfte auch das Vorkommen in zwei Generationen vorläufig noch der Bestätigung durch weitere Beobachtungen bedürfen.

3. ***Pararga*** Hb.

Zwei Generationen im Mai und Juni, und wieder Ende Juli bis oft in den October.

13. *Maera* L. *Zweimal im Jahre. Mai, Juli, August.

Bregenz (2) 24—5 (21—5 — 28—5).
Brünn (9) 3—6 (18—5 — 16—6).
Freistadt (5) 6—6 (24—5 — 21—6).
Gresten (4) 9—6 (4—6 — 13—6).
Innsbruck $2A$ = (1) 12—7.
Kaschau (2) 20—5 (20—5 — 20—5).
Neutitschein $2A$ = (1) 1—7.
Rosenau (3) (22—5 — 27—6).
Salzburg[2] (9) 7—6 (29—5 — 22—6),
$2A$ = (7) 18—7 (29—6 — 7—8),
$3A$ = (2) (30—8 — 26—9).
Senftenberg (3) 20—6 (12—6 — 30—6).
Wien (3) 22—5 (20—5 — 25—5).
$2A$ = (1) 1—8.

14. *Hiera* O. Alpen. *Erscheint im Mai und August.

Rosenau (3) 9—5 (29—4 — 18—5),
$2A$ = (1) 13—8,
$Z$ = (1) 13—10.
Salzburg (2) 25—4 (24—4 — 29—4).

Die zweite Generation reicht also bis October.

[1] Wahrscheinlich grösstentheils ♂ von *Janira*.

[2] In einem Jahre erschien der Falter wieder am 26—9, nachdem er seit 7—8 nicht gesehen worden war, in einem anderen am 30—8, nachdem früher lange schon kein Exemplar beobachtet worden ist. Scheint demnach in drei Generationen vorzukommen, wenigstens in manchen Jahren.

15. *Megaera* L. *Mai, Juli.

Brünn (8) 13—5 (7—5 — 23—5),
$2A$ = (6) 14—7 (7—7 — 20—7),
$Z$ = (2) (19—8 — 1—11!).
Gresten (4) 21—5 (15—5 — 28—5).
Hausdorf $2A$ = (4) 5—7 (26—6 — 20—7).
Iglau (2) 24—5 (24—5 — 24—5).
Innsbruck (2) 14—5 (11—5 — 18—5).
Kremsier (5) 22—5 (16—5 — 30—5).
Linz (3) 29—5 (20—5 — 7—6).
Neutitschein (3) 23—5 (15—5 — 1—6),
$2A$ = (3) 21—7 (16—7 — 28—7),
$Z$ = (1) 17—9.
Prag (3) 29—5 (26—5 — 2—6),
$2A$ = (4) 22—7 (21—7 — 6—8),
$Z$ = (2) (15—8 — 5—9).
Rosenau (3) (8—5 — 9—6).
Rottalowitz (9) 31—5 (12—5 — 21—6),
(11) (14—7 — 17—9).[1]
Salzburg $2A$ = (1) 4—8.
Senftenberg (3) 30—5 (24—5 — 6—6),[2]
$2A$ = 30—7 (22—7 — 7—8),
$Z$ = (1) 10—10.
Wien (2) 27—5 (21—5 — 4—6).
$2A$ = (2) (13—7 — 4—8),
$Z$ = (1) 26—9.

Kommt also auch im August, September und October vor.

16. *Egeria* L. Mai, August, September.

Agram (2) 7—5 (3—5 — 12—5).[3]
Gresten (5) 5—5 (20—4 — 11—5),
$2A$ = (1) 15—7.
Innsbruck = $2A$ (1) 27—6!.
Kaschau (2) 13—5 (8—5 — 18—5).
Kremsier (3) (14—4 — 20—5).
Linz (5) 4—5 (24—4 — 18—5),
$2A$ = (1) 19—7.
Neutitschein (2) 21—5 (21—5 — 21—5),
$2A$ = 16—8 (15—8 — 18—8).
Rosenau (3) 17—5 (15—5 — 20—5),
$2A$ = (2) (17—7 — 9—8).
Rottalowitz (8) 13—5 (24—4 — 29—5),
$2A$ (9) 18—7 (19—6 — 19—8!),
$Z$ = (4) 29—8 (16—8 — 10—9).

[1] Theils $2A$, theils $Z$.

[2] Einmal schon 2—4!.

[3] Einmal 23—3!.

Salzburg (6) 10—6? (29—5 — 28—6),
?2 *A* = (1) 24—8.
Senftenberg (3) (4—5 — 12—6).
Wien (5) 27—4 (17—4 — 11—5),
2 *A* = (4) 22—7 (3—7 — 6—8),
*Z* = (3) 2—9 (19—8 — 20—9).

Die zweite Generation beginnt somit schon im Juli.

4. ***Maniola*** Schr. (*Pararga* Hb.)

17. *Dejanira* L. Juli.

Brünn (5) 12—6 (8—6 — 21—6).
Gresten (2) 15—6 (11—6 — 19—6).
Neutitschein (2) 17—6 (13—6 — 21—6).
Salzburg (7) 26—6 (4—6 — 11—7),
*Z* = (3) 28—7 (19—7 — 7—8).

Erscheint somit schon im Juni.

5. ***Hipparchia*** Fbr. (*Arge* B.)

18. *Galathea* L. Juni, Juli.

Agram (2) (3—5 — 28—5).
Bärn (5) 8—7 (30—6 — 20—7).
Brünn (10) 22—6 (13—6 — 5—7).
Freistadt (4) 6—7 (26—6 — 11—7).
Gresten (4) 26—6 (18—6 — 1—7).
Hausdorf (10) 8—7 (30—6 — 20—7),
*Z* = (1) 30—8.
St. Jakob (7) 15—7 (8—7 — 30—7),
*Z* = (2) 1—9 (29—8 — 4—9).
Kaschau (4) 25—6 (20—6 — 28—6).
Kirchdorf (15) 7—7 (16—6 — 4—8).
Kremsier (3) 4—7 (21—6 — 18—7).
Linz (5) 19—6 (23—5 — 4—7).
Melk (4) 19—6 (12—6 — 23—6).
Neutitschein (3) 29—6 (20—6 — 4—7).
Prag (4) 15—7 (30—6 — 5—8),
*Z* = (3) 15—8 (25—7 — 22—8).
Rosenau (5) 4—7 (19—6 — 15—7),
*Z* = (1) 9—8.
Rottalowitz (18) 9—7 (24—6 — 23—7),
*Z* = (7) 9—8 (24—7 — 30—8).
Salzburg (12) 21—6 (10—6 — 13—7),
*Z* = (11) 3—8 (22—7 — 20—8).
Senftenberg (4) 9—7 (5—7 — 13—7).
Wien (8) 23—6 (10—6 — 9—7),
*Z* = (5) 16—7 (30—6 — 6—8).
Wilten (2) (29—5 — 30—6).

Kommt somit schon im Mai und auch noch im August vor. In Bania und Husztb wurde der Falter einmal sogar schon in der ersten Aprilhälfte beobachtet.

6. ***Erebia*** Bd. (*Hipparchia* Fbr.)

Nur eine Generation.

20. *Nerine* Tr. Östliche Alpen, 4000′ hoch. *August, September.

Trotzberg (1) 18—7.

Fliegt somit auch schon im Juli.

22. *Gorge* Esp. Alpen von 4000—8000′.

Trotzberg (1) 13—8.

23. *Pronoë* Esp. *Arachne* H. S. Alpen 2000—6000′. Juli, August.

Trotzberg (1) 7—8.

25. *Manto* V. Auf höheren Alpen.

Innsbruck (1) 29—5.
Kesmark (1) 26—6.

28. *Medea* V. Juli, August.

Brünn (9) 29—5 (9—5 — 5—7!),
*Z* = (2) (28—7 — 19—8).
Gresten (2) 30—5 (25—5 — 4—6).
Prag (2) 6—6 (6—6 — 6—6),
*Z* = (3) 23—8 (14—8 — 4—9).
Salzburg (8) 27—7 (15—7 — 21—8),
*Z* = (5) 13—9 (1—9 — 30—9).

Wenn dieser Falter bei der ersten Erscheinung in Salzburg nur im Juli, an den übrigen Stationen zwar schon Ende Mai, aber nur um diese Zeit beobachtet worden wäre, so könnte man auf zwei Generationen schliessen. Eine Verwechslung mit einer anderen Art ist aber ebenfalls nicht leicht zulässig. Ich finde es desshalb angezeigt, auch die Einzelnbeobachtungen anzuführen.

Innsbruck (1) 25—7.
Kremsier (1) 30—5.
Senftenberg (1) 21—6.
Trotzberg (1) 17—7.
Wilten (1) 27—5, (1) 29—7.

Auch nach diesen Daten bleibt die Frage eine offene. Der Falter ist also schon Ende Mai und im Juni, dann auch noch im September beobachtet worden.

29. *Ligea* L. Juni, Juli.

Bregenz (1) 1—7.
Freistadt (2) 5—7 (30—6 — 11—7).
Hausdorf (4) 3—7 (8—6 — 26—7).
St. Jakob (1) 12—7.

Innsbruck (1) 8—6.
Leutschau (1) 30—5.
Linz (1) 6—8.
Neutitschein (1) 27—7.
Rosenau (1) 7—6.
Salzburg (5) 5—7 (26—6 — 23—7),
 Z = (4) 9—8 (20—7 — 1—9).
Senftenberg (2) 10—7 (9—7 — 12—7).
Trotzberg (1) 17—7.

Zu den Monaten des Vorkommens wäre demnach jedenfalls auch noch August zu zählen.

30. *Euryale* Esp. Juli, August.
Bregenz (1) 19—7.
Trotzberg (1) 7—8.

32. *Pyrrha* V. Alpen von 3000′ auf. Juli, August.
Salzburg (1) 28—6.[1]
Trotzberg (1) 11—8.

34. *Pharte* Esp. Alpen von 4000′ auf. *Juli, August.
Innsbruck (1) 25—7.
Trotzberg (1) 11—8.

35. *Melampus* Fsl. Alpen etc. *Juli, August.
Trotzberg (1) 11—8.

39. *Medusa* V. Mai, Juni.
Brünn (10) 19—5 (3—5 — 12—6).
Hausdorf (4) 7—6 (30—5 — 15—6).
Innsbruck (2) 15—6 (12—6 — 18—6),
 ? 2 A = (1) 4—8.
Kaschau (2) 21—5 (20—5 — 23—5).
Kirchdorf 2 A = (1) 2—8,
 Z = (1) 9—9.
Rosenau (5) 26—5 (17—5 — 14—6),
 Z = (1) 3—9.
Rottalowitz (3) 6—6 (29—5 — 20—6).
Wilten 2 A = (12—7 — 9—8).

Scheint demnach in zwei Generationen vorzukommen, und desshalb auch noch im Juli, August und selbst September. Übrigens gelten dieselben Bemerkungen, wie bei *E. Medea*.

8. ***Satyrus*** Latr.

43. *Briseis* L. Juli, August.
Brünn (10) 16—7 (1—7 — 4—8).
Neutitschein (1) 22—7.
Prag (3) 22—7 (14—7 — 29—7),
 Z = (3) 28—8 (14—8 — 23—9).

[1] Am Gaisberg.

Rosenau (1) 13—8.
Wien (3) 13—7 (9—7 — 18—7),
 Z = 17—8 (4—8 — 26—8).

Kann demnach auch noch im September vorkommen.

44. *Hermione* L. Juli, August.
Brünn (10) 3—7 (13—6 — 24—7),
 Z = (1) 13—9.
Rosenau (4) 15—7 (12—7 — 20—7),
 Z = (1) 27—8.
Salzburg? (1) 11—7.
Wien (3) 10—7 (18—6 — 25—7).

Kann also auch schon im Juni und noch im September vorkommen.

45. *Alcyone* V. Juli, August.
St. Jakob (2) 31—5 (26—5 — 6—6)?,
 Z = (1) 30—9.
Wien (5) 16—7 (24—6 — 10—8).
 Z = (2) 11—9 (7—9 — 15—9).

Die Erscheinungszeit reicht also auch in den September hinein.

46. *Semele* L. Juli, August.
Brünn (10) 26—6 (12—6 — 6—7).
Innsbruck (2) (15—6 — 5—7).
Neutitschein (3) 10—7 (2—7 — 15—7).
Prag (1) 19—6,
 Z = (2) 8—8 (4—8 — 12—8).
Rosenau (5) 10—7 (1—7 — 15—7),
 Z = (1) 5—10!.
Rottalowitz Z = (1) 15—9.
Wien (2) 5—8 (4—8 — 6—8),
 Z = (3) 3—9 (23—8 — 22—9).

Kommt also auch schon im Juni vor, dann auch noch im September und Anfangs October.

47. *Arethusa* V. *Juli.
Brünn (5) 10—7 (2—7 — 18—7).
Wien (2) 29—7 (27—7 — 2—8),[1]
 Z = (1) 7—9.

Fliegt auch noch im August und in den ersten Septembertagen.

49. *Cordula* F. *Juli.

Wurde von meinem Sohne Karl Fritsch bei Bozen Ende Juli nicht selten getroffen.

[1] Wegen zu grosser Entfernung (bei Baden) der Anfang wahrscheinlich zu spät beobachtet.

50. *Phaedra* L. Juli, August.

Brünn (9) 16—7 (10—7 — 30—7).
Kaschau (3) 27—7 (23—7 — 30—7).
Rosenau (2) 24—7 (20—7 — 28—7).
Salzburg (9) 18—7 (3—7 — 2—8),
$Z =$ (7) 7—8 (28—7 — 13—8).
Wien (2) 31—7 (30—7 — 2—8).

51. *Circe* F. Juli, August. (*Proserpina* F.)

Brünn (9) 1—7 (16—6 — 18—7),
$Z =$ (2) 2—9 (1—9 — 3—9).
Freistadt (4) 20—7 (12—7 — 27—7).
Linz (2) (8—7 — 26—7).
Rosenau (4) 9—7 (1—7 — 15—7).
Rottalowitz (4) 16—7 (5—6 — 8—8),
$Z =$ (4) 26—8 (19—8 — 8—9).
Wien (3) 9—7 (27—6 — 17—7),
$Z =$ (2) 25—8 (23—8 — 27—8).

## II. NYMPHALIDAE.

### 9. *Apatura* F.

(51.) *Iris* L. Juli.

Agram (2) 25—5 (22—5 — 28—5)!.
Biala (8) 27—6 (8—6 — 20—7),
$Z =$ (1) 30—8.
Brünn (8) 21—6 (8—6 — 26—6),
$Z =$ (3) 29—7 (25—7 — 2—8).
Cilli (3) 20—6 (13—6 — 24—6).
Freistadt (3) 15—7 (6—7 — 27—7).
Gresten (5) 25—6 (27—6 — 6—7).
Kaschau (3) 3—7 (27—6 — 7—7).
Kirchdorf (6) 6—7 (25—6 — 23—7).
Linz (6) 29—6 (5—6 — 16—7).
Neutitschein (3) 1—7 (25—6 — 2—7).[1]
Rosenau (5) 3—7 (18—6 — 14—7).
Rottalowitz (7) 2—7 (3—6 — 2—8).
Salzburg (9) 7—7 (25—6 — 29—7),
$Z =$ 26—7 (18—7 — 14—8).
Troppau (2) 13—7 (8—7 — 18—7).
Wilten (2) 1—7 (1—7 — 2—7).

Kommt also auch im Juni und August vor. Auffallend ist das Erscheinen in Agram schon Ende Mai. Von Rekás bei Temesvár wird eine Erscheinung sogar schon am 7—4 angeführt!

[1] Var. *Jole* (2) 2—7 (28—6 — 6—7).

52. *Ilia* C. *Juli.

Brünn (8) 23—6 (8—6 — 7—7).[1]
$Z =$ (4) 30—7 (25—7 — 2—8).
Budweis (2) (15—6 — 27—7).
Kaschau (2) 2—7 (30—6 — 4—7).
Kirchdorf (3) (14—6 — 10—8).
Melk (2) 9—6 (8—6 — 10—6).
Neutitschein (3) 3—7 (23—6 — 12—7).
Rosenau (6) 26—6 (8—6 — 15—7).
Wien (2) 19—6 (19—6 — 20—6).

Erscheint somit auch im Juni und August.

### 10. *Neptis* F.

Flugzeit im Juni und Juli.

54. *Aceris* L. *Juni.

Brünn (10) 26—5 (9—5 — 7—6).
Kaschau (3) 19—5 (13—5 — 26—5).
Rosenau (4) (17—5 — 10—8),
$Z =$ (2) 5—9 (3—9 — 8—9).

Kommt demnach schon im Mai und selbst noch im August und Anfangs September vor. Zwei Generationen?

55. *Lucilla* F. *Juni, Juli.

Bregenz (2) 30—6 (27—6 — 3—7).
Kirchdorf (1) 8—7.
Rosenau (1) 21—7.
Wien (1) 24—6.

### 11. *Limenitis* F.

56. *Camilla* F. Juli, August.

Bregenz (1) 10—8.
Innsbruck (2) (19—6 — 13—7).
Trotzberg (1) 17—7.
Wien (3) 9—6 (3—6 — 21—6).

Erscheint auch schon im Juni.

57. *Sibylla* L. Juni, Juli.

Brünn (8) 24—6 (9—6 — 4—7).
Innsbruck (2) 1—7 (24—6 — 7—7).
Linz (4) 19—6 (11—6 — 24—6).
Neutitschein (2) 18—7 (10—7 — 26—7).
Rosenau (3) 21—7 (14—7 — 30—7).
Salzburg (6) 4—7 (20—6 — 23—7),
$Z =$ (5) 19—8 (3—8 — 7—9).
Senftenberg (2) 13—7 (9—7 — 18—7).

Die Flugzeit erstreckt sich demnach auch über den August hinaus.

[1] Var. *Clytie* (5) 26—6 (20—6 — 5—7). $Z =$ (2) 30—7 (28—7 — 2—8).

58. *Populi* L. Juni, Juli.

Agram (2) 2—6 (28—5 — 7—6).
Biala $Z =$ (1) 10—9.
Brünn (9) 12—6 (1—6 — 20—6).
Freistadt (3) 1—7 (30—6 — 4—7).
Gresten (3) 15—6 (12—6 — 19—6).
Hausdorf (2) 17—6 (12—6 — 23—6).
Iglau (2) 24—6 (22—6 — 27—6).
Linz (7) 14—6 (5—6 — 26—6).
Neutitschein (2) 17—6 (15—6 — 20—6).
Rosenau (3) (11—6 — 18—7).
Salzburg (3) 26—6 (19—6 — 10—7),
$Z =$ (1) 5—8.
Senftenberg (2) 24—6 (21—6 — 27—6).

Die Flugzeit erstreckt sich demnach ebenfalls über den August hinaus.

## 12. *Argynnis* F.

In den Sommermonaten. *Euphrosyne*, *Selene*, *Dia* und *Latonia* mit zwei Generationen.

59. *Aglaia* L. Juni bis August.

Agram (2) 9—5 (7—5 — 12—5)!.
Bärn (7) 4—7 (19—6 — 19—7).
Brünn (9) 14—6 (9—6 — 23—6).[1]
Gresten (5) 7—6 (3—6 — 15—6).
Hausdorf (6) 1—7 (16—6 — 10—7).
St. Jakob (2) 6—7 (2—7 — 10—7).
Iglau (2) 26—6 (25—6 — 28—6).[2]
Innsbruck (2) 18—6 (13—6 — 23—6).[3]
Kaschau (3) 27—6 (13—6 — 11—7).
Neutitschein (2) 2—7 (30—6 — 4—7).
Prag (3) (18—6 — 11—8).
Rosenau (4) 21—6 (11—6 — 1—7).
Rottalowitz (13) (2—5 — 4—8),
$Z =$ (9) (13—7 — 22—10).
Salzburg (10) 5—7 (9—6 — 1—8),
$Z =$ 1—8 (21—7 — 18—8).
Senftenberg (3) 30—6 (25—6 — 5—7).
Wien (3) 17—6 (15—6 — 13—7),
$Z =$ (4) 25—9 (2—8 — 10—9).

Würde hiernach von Mai, wenn nicht schon April bis October vorkommen, was auf zwei Generationen schliessen liesse.

[1] (1) 9—5.
[2] (1) 20—5.
[3] (1) 12—4!

60. *Adippe* L. Juli, August.

Brünn (7) 10—6 (16—5 — 26—6).
Rosenau (2) 6—7 (28—6 — 14—7).
Salzburg (7) 23—6 (2—6 — 11—7),
$Z =$ (4) 20—8 (4—8 — 3—9).
Wien (2) 24—6 (21—6 — 27—6).

Die Erscheinungszeit erstreckt sich von Mai bis Anfangs September, und würde wahrscheinlich mit jener bei *A. Aglaja* concurriren, wenn eben so viele Beobachtungen vorlägen.

61. *Niobe* L. Juni, Juli.

Bregenz (1) 24—7.
Brünn (5) 5—6 (27—5 — 20—6).
Freistadt (2) 11—7 (11—7 — 12—7).
Gastein (1) 9—7.
Linz (1) 12—6.
Mistek (1) 2—6.
Neutitschein (1) 7—7.
Rottalowitz (1) 27—5.
Salzburg (3) (22—6 — 22—7).[1]
Wien (3) 23—6 (17—6 — 28—6).

62. *Latonia* L. Mai, Juli bis September.

Admont (8) 3—5 (15—4 — 19—5).
Agram (3) 24—5 (17—5 — 3—6).
Biala (8) 28—4 (19—3! — 20—5),
$2A =$ (8) 8—7 (15—6 — 20—7),
$Z =$ (7) 17—9 (6—9 — 30—9).
Brünn (10) 20—4 (7—4 — 11—5),
$2A =$ (10) 7—7 (20—6 — 25—7),
$Z =$ (7) 28—10 (20—10 — 2—11).
Budweis (3) 13—4 (8—4 — 16—4).
Cilli (2) 30—3 (26—3 — 3—4).
Gresten (4) 12—5 (9—5 — 16—5).
Hausdorf (4) (25—3 — 24—6).
St. Jakob $2A =$ (6) 20—6 (9—6 — 4—7).[2]
Innsbruck (4) 22—4 (28—3 — 10—5),
$2A =$ 19—7 (12—7 — 27—7).
Kaschau (3) (22—4 — 8—6).
Kessen (2) 15—5 (11—5 — 19—5),
$2A =$ (1) 8—7.
Kirchdorf (12) (6—4 — 12—7).
Kremsier (2) 28—4 (27—4 — 30—4),
$2A =$ (1) 17—6.
Lemberg $Z =$ (1) 26—9.

[1] Mittlere Seehöhe 780 M.
[2] (1) 14—3.

Leutschau (6) (5—4 — 2—6).
Linz (6) 24—4 (9—4 — 17—5),
$A$ = (3) 2—7 (25—6 — 7—7),
$Z$ = (2) (21—10 — 21—11).
Melk (2) (11—4 — 16—5).
Neutitschein (3) 9—5 (25—4 — 22—5),
2$A$ = (2) (10—7 — 5—8),
$Z$ = (2) (13—9 — 3—10).
Prag (8) (17—4 — 27—7),
$Z$ = (3) 10—10 (30—9 — 16—10).
Rekás (2) 7—5 (6—5 — 9—5).
Rosenau (3) 27—4 (18—4 — 9—5),
2$A$ = (3) 24—6 (15—6 — 6—7),
$Z$ = (2) (4—10 — 2—11).
Rottalowitz (11) (13—5 — 18—7),
$Z$ = (8) 2—10 (5—9 — 26—10).
Salzburg (3) 15—4 (9—4 — 24—4),
2$A$ = (8) 12—7 (15—6 — 25—7),
$Z$ = (4) 13—10 (7—10 — 19—10).
Schässburg (2) 28—4 (27—4 — 30—4).
Senftenberg 2$A$ = (1) 15—7,
$Z$ = (1) 21—9.
Taufers (2) 3—4 (3—4 — 4—4).
Troppau 2$A$ = (11—6 — 8—7).
Wien (5) 12—4 (1—4 — 20—4),
2$A$ = 21—6 (7—6 — 10—7),
$Z$ = (8) 7—10 (27—9 — 15—10).
Wilten 2$A$ = (3) (23—5 — 8—7),
$Z$ = (3) (14—9 — 23—10).

Die erste Periode des Erscheinens beginnt demnach schon mit April, die zweite mit Juni (wenn nicht noch die erste so weit reicht) und erstreckt sich über den October und selbst November.

63. *Paphia* L. Juni bis August.

Agram (2) 15—5 (12—5 — 28—5)!.
Biala (5) 19—4 (30—3 — 13—5)!!,
?2$A$ = 3—7 (10—6 — 15—7),
$Z$ = (6) 28—8 (15—8 — 30—8).
Bregenz (2) 20—7 (15—7 — 26—7).
Brünn (10) 24—6 (8—6 — 7—7),
$Z$ = (2) 20—8 (15—8 — 25—8).
Freistadt (3) (26—6 — 27—7).
Gresten (4) 26—6 (17—6 — 2—7).
Hausdorf (5) 30—6 (11—6 — 12—7).
St. Jakob (4) 6—7 (18—6 — 15—7),
$Z$ = (1) 30—9.
Innsbruck (3) 8—7 (30—6 — 18—7),[1]
$Z$ = (1) 30—8.
Kaschau (2) 30—6 (27—6 — 3—7).
Kessen (2) 21—7 (21—7 — 22—7).
Kirchdorf (8) 20—6 (15—5! — 16—7).
Linz (7) 9—7 (28—6 — 18—7).
Neutitschein (3) 1—7 (27—6 — 5—7).
Prag (3) (25—6 — 29—7),[2]
$Z$ = (3) 25—8 (21—8 — 28—8).
Rosenau (3) 15—6 (11—6 — 23—6),
$Z$ = (1) 8—9.
Rottalowitz (9) 10—7 (25—6 — 29—7),
$Z$ = (7) 27—8 (10—8 — 21—9).
Salzburg (9) 6—7 (14—6 — 1—8),
$Z$ = (4) 21—9 (12—9 — 7—10).
Senftenberg (5) 11—7 (6—7 — 16—7).
Steyr.[3]
Wien (5) 26—6 (16—6 — 19—7),
$Z$ = (4) 30—8 (19—8 — 10—9).
Wilten (3) 30—5 (23—5 — 8—6)!,
?2$A$ = (3) 7—8 (30—7 — 12—8),
$Z$ = (1) 23—10!.

Scheint ebenfalls in zwei Perioden vorzukommen, von welchen die erste schon im April beginnt, und sich die zweite selbst noch über den September und October erstreckt.

64. *Pandora* V. Juni.

Brünn $Z$ = (1) 29—9.
Kessen (1) 19—7.
Neutitschein (1) 5—8,
$Z$ = (1) 7—10.

Wenn keine Verwechslung mit der nahe verwandten *A. Paphia* ♀ stattfand, welche übrigens wenig wahrscheinlich ist, so scheinen beide Arten, abgesehen von einer Periode der Flugzeit im Frühjahre, in Bezug auf die Zeit des Vorkommens übereinzustimmen.

67. *Ino* Rtb. Juli.

Gresten (4) 13—6 (12—6 — 16—6)
Linz (1) 29—5.
Salzburg (8) 14—6 (30—5 — 26—6),
(8) 5—7 (19—6 — 23—7).

Die Hauptflugzeit fällt demnach schon in den Juni.

68. *Thore* Hb. Juli.

Gastein (1) 14—7.

[1] (1) 26—4!.
[2] (1) 27—4!.
[3] (1) 21—4!.

69. *Pales* L. Alpen von 4500—8000'.[1] Juli, August.

Salzburg? (1) 17—7.[2]
Trotzberg (1) 11—8.

72. *Dia* L. Mai, Juli, August.

Brünn (10) 18—5 (30—4 — 20—6!),
$2A$ = (4) 10—8 (25—7 — 23—8),
$Z$ = (1) 30—8.
Gresten (4) 23—4 (13—4 — 8—5),
$Z$ = (1) 5—7.
Innsbruck (4) 4—5 (18—4 — 16—5).
Kaschau (2) 15—5 (13—5 — 16—5).
Kremsier (2) (25—4 — 15—5).
Linz (3) (11—5 — 29—7).
Prag (2) 16—5 (11—5 — 21—5),
$2A$ = (3) 13—8 (12—8 — 14—8),
$Z$ = (1) 28—8.
Rosenau (2) (29—4 — 24—5),
$Z$ = (2) (3—9 — 5—11).
Salzburg (3) 10—4 (1—4 — 21—4),
$2A$ = (11) 14—7 (22—6 — 19—8),
$Z$ = (5) 23—9 (13—9 — 1—10).

Die erste Periode beginnt demnach im April, die zweite im Juni und umfasst auch den September und selbst October.

### 13. *Melitaea* F.

Die Arten im Sommer und nur in einer Generation.

73. *Selene* V. Mai bis August.

Bludenz (1) 10—5.
Bregenz (1) 14—5.
Brünn (4) 11—5 (7—5 — 15—5).
Hausdorf (1) 3—5.
Innsbruck (2) 16—5 (16—5 — 16—5).
Kaschau (2) 26—5 (24—5 — 29—5).
Kremsier (4) 15—5 (6—5 — 29—5).
Neutitschein (2) 23—5 (16—5 — 21—5).
Prag $2A$ = (3) 26—7 (16—7 — 7—8),
$Z$ = (2) 23—8 (21—8 — 25—8).
Rottalowitz (2) 29—5 (26—5 — 2—6).
Salzburg $2A$ = (1) 28—7,
$Z$ = (1) 19—8.
Senftenberg (1) 15—5,
$2A$ = (2) (24—7 — 12—8).

[1] 1458—2592 Meter.
[2] 972 Meter.

Wien $2A$ = 4—7,
$Z$ = (1) 10—9.

Kommt wahrscheinlich in zwei Generationen vor.

74. *Euphrosyne* L. Mai, Juli, August.

Brünn (10) 10—5 (30—4 — 16—5).
Innsbruck (1) 21—4.
Kremsier (1) 15—5.
Linz (4) 23—5 (19—5 — 29—5).
Neutitschein (3) 18—5 (3—5 — 25—5).
Nikolsburg (1) 7—6.
Rosenau (5) 22—5 (10—5 — 8—6),
$2A$ = (1) 30—7,
$Z$ = (1) 19—9.
Rottalowitz (6) 29—5 (12—5 — 2—6).
Salzburg (4) 1—5 (24—4 — 6—5),
$2A$ = (1) 15—7.
Senftenberg (1) 22—5,
$2A$ = (1) 7—8,
$Z$ = (1) 21—9.
Taufers (1) 13—5.
Wien (1) 14—5.

75. *Hecate* V. Juni.

Rosenau $Z$ = (1) 18—7.
Wien (1) 5—6.

77. *Didyma* Esp. Juni, Juli.

Baumgartenberg $Z$ = (1) 8—8.
Brünn (10) 15—5 (9—5 — 31—5),
$2A$ = 10—7 (4—7 — 20—7).
Gresten (4) 31—5 (25—5 — 8—6).
Linz (3) 25—5 (13—5 — 10—6).
Prag (2) (18—6 — 27—7).
Rosenau (3) 20—5 (15—5 — 26—5),
$2A$ = (1) 9—7.
Wien $2A$ = (1) 2—7,
$Z$ = (1) 10—9.

Erscheint demnach schon im Mai und selbst noch im August und September, was zwei Generationen anzudeuten scheint.

78. *Trivia* V. Juni, Juli.

Rosenau (2) 22—5 (19—5 — 26—5).
Wien (1) 8—8.

79. *Cinxia* L. Mai, Juni.

Brünn (9) 15—5 (9—5 — 25—5).
Freistadt (2) 8—6 (6—6 — 10—6).

Hausdorf (6) 8—6 (29—5 — 18—6).
St. Jakob (3) 10—6 (9—6 — 11—6),
$Z$ = (1) 26—9.
Linz (3) 23—5 (13—5 — 3—6).
Rosenau (3) 30—5 (15—5 — 16—6),
$Z$ = (1) 21—8.
Rottalowitz (5) 24—5 (24—4 — 9—6).
Wien (2) 18—5 (15—5 — 21—5).

Kommt demnach auch im Mai und selbst schon Ende April vor, und fliegt auch noch im August und September. Sind ebenfalls zwei Generationen wahrscheinlich.

80. *Phoebe* V. Juli.

Brünn (6) 18—6 (13—6 — 25—6).
Innsbruck (1) 30—7.

Fliegt demnach auch schon im Juni.

81. *Athalia* Rtb. Juni bis August.

Brünn (10) 26—5 (16—5 — 1—6).
Gresten (3) 28—5 (25—5 — 30—5).
Linz (3) 3—6 (26—5 — 27—6).
Neutitschein (2) 2—6 (1—6 — 4—6).
Prag (2) 11—7 (7—7 — 16—7)!.
Rosenau (4) 25—5 (11—5 — 11—6),
$Z$ = (1) 13—7.
Salzburg (7) 6—6 (29—5 — 17—6),
$Z$ = (1) 16—8.[1]
Wien (3) 29—6 (26—6 — 4—7),
$Z$ = (3) 13—7 (9—7 — 17—7).

Fliegt auch schon in den letzten Maitagen.

83. *Parthenie* Bk. Juli. (*Aurelia* Nick.)

Wien (1) 31—5.

85. *Dictynna* Esp. Juni, Juli.

Gresten (2) 30—5 (30—5 — 31—5).
Innsbruck (1) 25—7.[2]
Salzburg (7) 12—6 (31—5 — 7—7),
$Z$ = (4) 4—7 (19—6 — 17—7).[3]

86. *Aurinia* Rtb. Mai, Juni. (*Artemis* O.)

Agram (2) 3—5 (3—5 — 3—5).
Bregenz (1) 16—5.
Gresten (3) 1—6 (15—5 — 12—6).
Innsbruck (1) 25—7.[2]
Salzburg (6) 8—6 (3—6 — 17—6).

[1] Nach langer Pause wieder 4—8 erschienen.
[2] Wahrscheinlich hoch in den Alpen.
[3] Einmal noch 26—8.

88. *Cynthia* V. Juli In den Alpen zwischen 2500′ und der Schneelinie.

Salzburg (2) 21—6 (21—6 — 22—6).[1]

89. *Maturna* L. Juni, Juli.

Bregenz (1) 11—6.
Brünn (7) 10—6 (1—6 — 18—6),
$Z$ = (1) 14—7.
Salzburg (7) 7—6 (31—5 — 23—6),
(6) 17—6 (8—6 — 15—7).

## 14. *Vanessa* F.

90. *Prorsa* L. (*Levana* O.). April, Mai und wieder im Juli und August.

Baumgartenberg 2 $A$ = (1) 22—7.
Brünn (2) 10—4 (6—4 — 15—4),
2 $A$ = (1) 11—7.
Freistadt 2 $A$ = (3) 5—8.
Gastein 2 $A$ = (1) 7—7.
Gresten (4) 9—5 (6—5 — 17—5),
2 $A$ = (5) 18—7 (30—6 — 9—8).
Innsbruck (1) 11—5.
Kremsier (1) 16—5.
Linz (3) 30—4,
2 $A$ = (3) 8—7 (4—7 — 15—7).
Salzburg (2) 5—5 (28—4 — 12—5),
2 $A$ = (9) 17—7 (4—7 — 10—8),
$Z$ = (8) 14—8 (28—7 — 2—9)
Wien (3) 27—4 (18—4 — 10—5).

91. *Cardui* L. April, Mai und wieder im Juli und August.

Agram (3) 21—5 (7—5 — 3—6).
Bania (2) (24—2 — 6—4)!,
2 $A$ = (14—6 — 12—7),
$Z$ = (2) 27—9 (20—9 — 5—10).
Biala (6) 23—4 (9—4 — 20—5),
2 $A$ = 9—7 (28—6 — 15—7),
$Z$ = 4—9 (15—8 — 15—9).[2]
Brünn (9) 8—4 (1—4 — 16—4),
2 $A$ = (9) 2—7 (20—6 — 18—7),
$Z$ = (7) 27—10 (2—10 — 2—11).
Hausdorf (8) 2—6 (16—5 — 27—6).
St. Jakob (2) (7—4 — 10—5),
2 $A$ = (1) 20—7,
$Z$ = (1) 7—10.

[1] Gipfel des Gaisberges (4000′).
[2] (1) 11—11.

Iglau (4) 28—5 (16—5 — 4—6),
$2A$ = (1) 28—7.
Innsbruck (2) 16—5 (9—5 — 25—5).
Kaschau (2) 28—5 (26—5 — 31—5),
$2A$ = (1) 24—7.
Kessen $2A$ = (1) 25—7.
Kirchdorf (4) 20—5 (10—5 — 1—6),
$2A$ = (3) 14—7 (3—7 — 21—7),
$Z$ = (6) 30—9 (18—9 — 21—10).
Leibitz (2) (3—5 — 27—5).
Linz (3) (7—4 — 9—6),
$2A$ = (1) 15—7,
$Z$ = (1) 22—10.
Melk (2) (7—4 — 20—5).
Neutitschein (2) 12—5 (3—5 — 22—5),
$2A$ = (1) 20—7,
$Z$ = (1) 29—9.
Oberhaag (2) (22—3 — 12—4).
Oravicza (4) 24—2 (6—2 — 18—3).
Prag (4) 21—5 (19—4 — 18—6),
$2A$ = (5) 7—8 (25—7 — 20—8),
$Z$ = (2) 4—10 (30—9 — 9—10).
Rékas (2) 4—5 (1—5 — 8—5).
Rosenau (3) 4—6 (14—5 — 19—6),
$2A$ = (3) 20—7 (9—7 — 5—8),
$Z$ = (2) (15—9 — 2—11).
Rottalowitz (12) 7—6 (6—5 — 21—6.
Salzburg (2) 5—5 (3—5 — 7—5),
$2A$ = (4) 11—8 (6—8 — 17—8),
$Z$ = (4) 15—10 (29—9 — 31—11).
Senftenberg (3) 24—5 (14—5 — 5—6),
$2A$ = (1) 16—7,
$Z$ = (1) 23—9.
Troppau (2) 8—6 (8—6 — 9—6).
Wien (8) 18—5 (24—4 — 29—5),
$2A$ = (7) 23—7 (10—7 — 31—7),
$Z$ = (10) 14—10 (14—9 — 1—11).
Wilten $Z$ = (1) 30—9.

Die Erscheinungszeiten reichen demnach vom Februar bis Anfangs November. Die erste Periode der Flugzeit (überwinterte Exemplare?) beginnt mindestens zwei Monate früher, und die zweite reicht eben so lange weiter in den Herbst hinein, als angegeben ist.

91.* *Atalanta* L. Juni bis October.

Admont (7) 12—4 (28—3 — 25—4).
Agram (3) 9—6 (28—5 — 27—6.
St. Andree $Z$ = (1) 3—10.
Bärn (2) 7—6 (4—6 — 10—6),
$2A$ = (1) 15—8.
Bania (1) 6—4,
$Z$ = (1) 29—9.
Biala (10) 31—3 (20—2 — 24—4),
$2A$ = (7) 21—7 (1—7 — 20—8),
$Z$ = (9) 7—9 (20—8 — 30—9).
Bludenz (1) 6—4.
Bozen (2) (13—4 — 12—6),
$Z$ = (2) (12—10 — 20—11).
Bregenz (1) 26—5,
$Z$ = (2) 3—10 (30—9 — 7—10).
Brünn (9) 2—4 (25—3 — 13—4),
$2A$ = 19—6 (12—6 — 4—7),
$Z$ = (10) 26—10 (9—10 — 8—11).
Budweis (1) 5—2,
$2A$ = (1) 31—7.
Bugganz (1) 14—5,
$2A$ = (1) 24—7.
Cilli (3) 4—4 (3—4 — 6—4).
Eperies (1) 14—5.
St. Florian (2) (25—4 — 18—5).
Freistadt (1) 23—4.
$2A$ = (1) 21—6,
$Z$ = (1) 2—11.
Gastein $2A$ = (1) 20—7,
$Z$ = (1) 31—10.
Gresten $2A$ = 3—8 (2—8 — 5—8),
$Z$ = (1) 26—10.
Grodek (1) 19—4.
Hausdorf (7) 27—5 (14—5 — 4—6),
$2A$ = (1) 9—8,
$Z$ = (5) 28—10 (13—10 — 23—11).
Huszth (1) 15—3.
St. Jakob (6) 2—6 (6—5 — 20—6),
$Z$ = (2) (2—9 — 4—10).
Iglau (3) 3—5 (16—4 — 20—5).
Igló $2A$ = (1) 15—6.
Innsbruck (4) 30—4 (12—4 — 17—5),
$Z$ = (2) (12—10 — 10—5).
Kalksburg $2A$ = (1) 9—7.
Kaschau $2A$ = (2) (12—6 — 16—7).
Kesmark (1) 10—5.
Kessen (1) 2—6,
$Z$ = (2) 17—10 (16—10 — 18—10).
Kirchdorf (1) 18—3,
$2A+Z$ = (15) (5—6 — 28—10).

Korneuburg $Z =$ (1) 1—11.
Kremsier $2A =$ (2) 11—6 (7—6 — 15—6).
Laibach (1) 6—4.
Lemberg (1) 15—5,
$2Z =$ 23—10 (18—10 — 28—10).
Leutschau (1) 26—3,
$2A =$ (3) 9—6 (4—6 — 18—6).
Linz (7) 14—4 (25—3 — 4—6),
$2A =$ 23—6 (7—6 — 17—7),
$Z =$ (1) 17—10.
Melk (1) 23—3.
Neusohl (2) 30—3 (24—3 — 5—4),
$2A =$ 5—6 (1—6 — 9—6).
Neutitschein (2) (28—3 — 16—4),
$2A =$ (2) 19—7 (15—7 — 24—7),
$3A =$ (3) 23—9 (17—9 — 30—9),
$Z =$ (3) 17—10 (6—10 — 26—10).
Oberhaag $2A =$ (1) 4—6.
Oberschützen (1) 4—4.
Prag (2) 29—4 (26—4 — 2—5),
$2A =$ 15—6 (7—6 — 20—6),
$Z =$ (4) 23—9 (31—8 — 15—10).
Pressburg (1) 1—4.
Rekás (1) 3—4.
Rosenau (3) (14—4 — 19—5),
$2A =$ 28—6 (19—6 — 4—7),
$Z =$ (3) 9—11 (2—11 — 19—11).
Rottalowitz (6) 1—6 (13—5 — 16—6),
$2A =$ 2—8 (7—7 — 1—9),
$Z =$ (10) 21—9 (1—9 — 3—11).
Saifnitz (1) 26—3.
Salzburg (6) 13—6 (29—5 — 2—7),
$2A =$ 27—7 (23—7 — 31—7),
$Z =$ (4) 31—10 (24—10 — 8—11).
Schässburg (1) 6—4.
Senftenberg (1) 15—5,
$2A =$ 3—7 (13—6 — 17—7),
$Z =$ (3) (30—9 — 6—11).
Tamsweg (1) 6—5.
Taufers (2) 3—6 (2—6 — 5—6).
Troppau (3) 17—6.
Wien (2) (4—4 — 9—5),
$2A =$ (8) 18—6 (1—6 — 14—7),
$Z =$ (10) 23—10 (4—10 — 24—10).
Wilten (1) 5—4.

Nach meinen Erfahrungen sind die Perioden des Erscheinens dieses Falters schwer zu fixiren, und habe ich daher die Beobachtungsergebnisse vollständig angeführt.

Darnach unterliegt das Erscheinen überwinterter Exemplare keinem Zweifel, da schon im Februar und in allen Frühlingsmonaten Beobachtungen vorkommen.

Gleichwohl wurde an nicht wenigen Stationen die erste Erscheinung erst im Juni, also zu einer Zeit notirt, in welcher an anderen die zweite Periode beginnt. An einigen verzögert sich dieselbe wieder bis in den Juli und August.

Nach dem Vorkommen bis tief in den November hinein kann man an dem Überwintern des Falters ebenfalls nicht zweifeln.

92. *Antiopa* L. Juli bis September; überwintert im April.

Admont (7) 5—4 (15—3 — 20—4).
Agram (3) (17—2 — 7—4),
$Z =$ (2) (25—10 — 15—11).
Arvaváralljа (4) 3—5 (22—4 — 1—6).
Bärn (11) 30—4 (2—4 — 22—5),
$2A =$ (3) (4—7 — 15—8).
Biala (10) 5—4 (19—3 — 24—4),
$2A =$ (6) 10—7 (5—7 — 18—7),
$Z =$ (9) 30—8 (1—8 — 20—9).
Bludenz (9) 9—4 (16—3 — 2—5).
Bozen (4) 11—4 (29—3 — 4—5).
Brünn (10) 9—3 (6—3 — 13—4),
$2A =$ (10) 11—7 (25—6 — 1—8),
$Z =$ (7) 10—10 (3—10 — 25—10).
Budweis (2) 16—5 (9—5 — 24—5).
Cilli (5) 4—4 (13—3 — 17—5),
$Z =$ (1) 13—10.
Datschitz (5) 14—4 (5—4 — 22—4),
$Z =$ (1) 24—12.
St. Florian (12) 4—4 (23—3 — 26—4).
Freistadt (5) 5—4 (25—3 — 22—4),
$2A =$ (1) 8—8.
Gastein (6) 15—4 (6—3 — 10—5),
$2A =$ (1) 6—7.
Gresten (2) 26—3 (18—3 — 3—4),
$2A$ (3) $=$ 29—7 (18—7 — 10—8),
$Z =$ (1) 15—10.
Hausdorf (14) 7—4 (8—3 — 22—4),
$2A =$ (1) 11—7.
Hochwald (2) 26—3 (21—3 — 1—4).
St. Jakob (6) 9—4 (25—3 — 26—4),
$2A =$ (2) (21—6 — 15—8),
$Z =$ (1) 24—9.
Iglau (4) 10—4 (6—4 — 19—4).

Innsbruck (10) 11—4 (28—3 — 10—5).
St. Johann (3) 13—4 (28—3 — 28—4).
Ischl (3) (9—4 — 21—5).
Kalksburg (5) 7—4 (2—4 — 12—4).
Kaschau (4) 22—4 (27—3 — 29—4).
Kesmark (5) 18—4 (2—4 — 9—5).
Kessen (2) 5—4 (5—4 — 5—4),
$3A$ = (8—8 — 10—9).
Kirchdorf (13) 12—4 (1—4 — 28—4),
$2A+Z$ = (9) (30—5? — 3—10).
Kornat (2) 28—3 (28—3 — 28—3).
Krakau (3) 22—4 (16—4 — 25—4).
Kremsier (3) 6—4 (24—3 — 16—4),
$2A$ = (1) 16—7,
Kremsmünster (4) 3—4 (27—3 — 16—4).
Laibach (3) 4—4 (29—3 — 9—4).
Leibitz (3) 11—4 (5—4 — 16—4).
Lemberg (5) 12—4 (2—4 — 21—4).
Leutschau (10) 14—4 (19—3 — 6—5).
Linz (13) 6—4 (25—3 — 18—4).
Melk (5) 4—4 (25—3 — 20—4).
Neusohl (2) 5—4 (29—3 — 13—4).
Neustadtl [1] (2) 4—4 (2—4 — 6—4).
Neutitschein (5) 8—4 (20—3 — 17—4),
$2A$ = (2) 21—7 (16—7 — 26—7),
$Z$ = (2) 16—9 (15—7 — 17—9).
Oberhaag (4) 3—4 (22—2 — 21—4).
Oberleitensdorf (3) 25—4 (12—4 — 10—5).
St. Paul (5) 1—4 (25—3 — 16—4).
Prag (10) 15—4 (25—3 — 28—5),
$2A$ = (1) 29—7,
$Z$ = (3) 20—8 (12—8 — 28—8).
Pressburg (2) (26—3 — 15—4).
Rekás (3) 20—3 (17—3 — 22—3).
Riva (4) 2—4 (22—3 — 11—4).
Rosenau (5) 1—4 (16—3 — 20—4),
$2A$ = (3) 11—7 (8—7 — 14—7),
$Z$ = (1) 15—9.
Rottalowitz (19) 14—4 (19—3 — 22—5),
$2A+Z$ = (11) (15—7 — 18—9).
Saifnitz (3) (6—4 — 7—5).
Salzburg (6) 16—4 (29—3 — 4—5),
$2A$ = 2—8 (19—7 — 26—8),
$Z$ = (5) 15—9 (27—8 — 4—10).
Schässburg (3) 17—4 (3—4 — 29—4).
Schössl (2) (27—3 — 25—4).

[1] Rudolfswerth.

Senftenberg (12) 6—4 (19—3 — 16—4).
Tamsweg (2) 8—4 (4—4 — 13—4).
Taufers (2) 27—3 (27—3 — 28—3).
Troppau (7) 15—4 (25—3 — 19—5).
Wien (10) 11—4 (29—3 — 7—5),
$2A$ = (1) 25—7.
Wilten (5) 27—4 (7—4 — 18—5).

Dieser Falter ist ausgezeichnet durch feste Perioden des Erscheinens, sei es an verschiedenen Orten oder in verschiedenen Jahren, besonders im Frühlinge.

Die Sommerperiode des Erscheinens zieht sich über den Herbst bis in den November und selbst December hinein.

93. *Jo* L. Juli bis September; nach der Überwinterung im Frühling.

Admont (6) 20—4 (11—4 — 28—4).
Agram (3) (23—3 — 3—5).
Bärn (9) 1—5 (29—3 — 3—6),
$2A$ = (14—6 — 7—8).
Biala (10) 5—4 (23—2 — 26—4),
$2A$ = (7) 9—7 (1—7 — 15—7),
$Z$ = (9) 13—9 (20—8 — 10—10).
Bludenz (4) 3—4 (4—4 — 11—4).
Bregenz (2) 8—4 (4—4 — 12—4).
Brünn (10) 25—3 (8—3 — 27—4),
$2A$ = (9) 3—7 (16—6 — 16—7),
$Z$ = (7) 22—10 (12—10 — 8—11).
Budweis (3) (6—3 — 26—5),
$2A$ = (1) 30—7.
Cilli (7) 6—4 (25—3 — 23—4).
Eperies $2A$ = (1) 4—6.
St. Florian (8) 19—3 (7—2 — 12—4).
Freistadt (4) 4—4 (24—3 — 13—4).
Gastein (2) (12—4 — 5—5).
Gresten (2) 30—3 (29—3 — 1—4).
Hausdorf (14) 29—4 (28—3 — 19—5),
$2A$ = 22—7 (20—7 — 25—7),
$Z$ = (1) 25—10.
Hochwald (2) (2—4 — 13—5).
St. Jakob (6) 17—4 (25—3 — 16—5),
$2A$ = (2) (24—7 — 14—8),
$Z$ = (2) (7—10 — 14—11).
Iglau (2) (20—4 — 14—5).
Innsbruck (6) 30—3 (6—1 — 28—4).
St. Johann (2) (14—4 — 27—5).
Ischl (3) (6—4 — 8—5).
Kalksburg (4) 5—4 (3—4 — 10—4).

Kaschau (2) (28—2 — 4—5).
Kesmark (3) 6—4 (31—3 — 10—4).
Kessen (3) 29—3 (24—3 — 5—4),
$2A$ = (2) 31—7 (30—7 — 2—8).
Kirchdorf (18) 11—4 (16—3 — 15—5),
$2A+Z$ = (8) (6—7 — 19—9).
Kremsier (4) 3—4 (18—3 — 20—4).
Kremsmünster (9) 20—4 (2—4 — 4—5).
Leibitz (3) (30—3 — 3—5).
Lemberg (2) 17—4 (16—4 — 19—4),
$Z$ = (1) 16—10.
Leutschau (10) 3—4 (4—2 — 9—5).
Lienz (3) 4—4 (28—3 — 15—4).
Linz (9) 25—3 (29—2 — 17—4).
$2A$ = (7) 19—7 (5—7 — 2—8),
$Z$ = (1) 20—10.
Melk (6) 10—4 (17—3 — 25—4).
Neusohl (4) 16—4 (5—4 — 3—5).
Neutitschein (5) 4—4 (7—3 — 17—4),
$2A$ = (2) 3—7 (27—6 — 10—7),
$Z$ = (2) 9—10 (7—10 — 12—10).
Oberhaag (4) 31—3 (1—3 — 3—5).
Oberleitensdorf (2) (1—4 — 28—4).
Oberschützen (2) (29—3 — 19—4).
St. Paul (5) 8—4 (31—3 — 5—5).
Prag (8) 27—4 (4—4 — 21—5),
$2A$ = 23—7 (21—7 — 25—7).
Pressburg (2) 1—4 (26—3 — 7—4).
Rosenau (6) 31—3 (17—3 — 10—4),
$2A$ = (4) 11—7 (2—7 — 22—7),
$Z$ = (3) (15—10 — 9—12).
Rottalowitz (18) 23—4 (26—2 — 1—6),
$2A$ = (4) 27—7 (16—7 — 5—8),
$Z$ = (4) 28—9 (11—9 — 10—10).
Saifnitz (2) 30—3 (26—3 — 4—4).
Salzburg (5) 8—4 (27—3 — 20—4),
$2A$ = 21—7 (7—7 — 8—8),
$Z$ = (6) 10—10 (16—9 — 1—11).
Schässburg (3) 16—4 (5—4 — 28—4).
Senftenberg (9) 15—4 (1—4 — 4—5),
$2A$ = (2) 20—7 (15—7 — 26—7).
Sereth (2) 25—4 (22—4 — 28—4).
Taufers (2) (28—3 — 18—4).
Troppau (3) 3—4 (26—3 — 9—4),
$2A$ = (1) 15—7.
Wien (8) 2—4 (14—3 — 11—4),
$2A$ = (3) 15—7 (27—6 — 26—7),
$Z$ = (2) (11—9 — 13—10).
Wilten $2A$ = 1—7.
Würmlach $2A$ = 8—6.

Die zweite Periode des Erscheinens dauert demnach bis in den October, November und selbst noch December.

94. *Urticae* L. Vom Frühling bis Herbst.

Admont (6) 17—4 (27—2 — 30—4).
Agram (2) 7—4 (3—4 — 12—4).
Bärn (10) 2—4 (22—3 — 15—4).
Biala (10) 9—3 (11—2 — 4—4),
$2A$ = (7) 17—6 (10—6 — 28—6),
$Z$ = (9) 24—9 (30—8 — 11—11).
Bistritz (3) (14—2 — 25—3).
Bludenz (9) 12—3 (19—2 — 22—4).
Bozen (5) 25—2 (19—2 — 3—3),
$Z$ = (1) 31—10.
Bregenz (2) (6—2 — 6—3),
$Z$ = (1) 14—9.
Brünn (10) 11—3 (27—2 — 2—4),
$2A$ = (10) 3—6 (13—5 — 15—6),
$3A$ = (2) 1—9 (31—8 — 3—9),
$Z$ = (10) 27—10 (8—10 — 5—11).
Budweis $2A$ = (1) 22—5.
Cilli (6) 28—2 (9—2 — 16—3).
Datschitz (3) (14—3 — 19—4).
St. Florian (16) 6—3 (13—2 — 5—4),
$2A$ = (1) 15—7.
Freistadt (4) 15—3 (5—3 — 28—3),
$2A$ = (1) 8—6.
Gresten (4) 31—3 (9—2 — 24—3).
$2A$ = (2) 19—6 (16—6 — 23—6).
Grodeck (2) 24—1 (3—4).
Hausdorf (11) 19—2 (5—1 — 3—4),
$2A$ = (9) 14—6 (29—5 — 2—7),
$Z$ = (2) 24—10 (20—10 — 29—10).
Hochwald (2) (18—2 — 12—3).
St. Jakob (5) 4—3 (21—2 — 26—3),
$2A$ = (4) 22—6 (18—6 — 15—7),
$Z$ = (2) (27—8 — 5—10).
Iglau (2) 12—4 (7—4 — 17—4),
$2A$ = (1) 4—7.
Igló $Z$ = (1) 2—12.
Innsbruck (8) 4—3 (8—2 — 29—3),
$2A$ = 4—6 (31—5 — 8—6).
Kaschau (4) 3—4 (20—3 — 22—4).
Kesmark (8) 31—3 (16—3 — 12—4).

Kessen (4) 24—3 (11—3 — 1—4),
$2A$ = (2) (8—6 — 16—7).
Kirchdorf (16) 13—3 (6—2 — 7—4),
$2A$ = (11) 27—6 (24—5 — 18—7).
Korneuburg $Z$ = (1) 21—10.
Krakau (4) 7—4 (25—3 — 24—4).
Kremsier (3) (14—3 — 18—4),
$2A$ = 14—6 (9—6 — 22—6).
Kremsmünster (6) 15—3 (1—3 — 29—3).
Laibach (5) 8—3 (5—2 — 1—4).
Leibitz (3) 2—4 (23—3 — 20—4).
Lemberg (4) 28—3 (18—3 — 2—4),
$Z$ = (2) 25—10 (22—10 — 28—10).
Leutschau (13) 10—3 (1—2 — 6—4),
$2A$ = (1) 16—6,
$Z$ = (2) (27—10 — 28—11).
Linz (11) 11—3 (2—2 — 10—4),
$2A$ = (6) 13—6 (24—5 — 5—7).
Martinsberg (2) (12—2 — 16—3).
Mediasch (3) 5—3 (20—2 — 15—3).
Melk (5) 14—3 (8—3 — 24—3).
Neusohl (3) 24—3 (20—3 — 2—4).
Neutitschein (4) 24—3 (7—3 — 16—4),
$2A$ = (3) 19—6 (17—6 — 25—6),
$3A$ = (2) 10—9 (10—9 — 10—9),
$Z$ = (2) 25—10 (22—10 — 28—10).
Oberhaag (4) 5—3 (14—2 — 20—3).
St. Paul (4) 7—3 (24—2 — 8—3).
Prag (12) 31—3 (2—3 — 22—4),
$2A$ = (5) 26—6 (12—6 — 12—7),
$Z$ = (3) 14—10 (9—10 — 18—10).
Pressburg (2) (22—3 — 7—4).
Rekás (3) 25—3 (19—3 — 1—4).
Rosenau (6) 5—3 (18—2 — 25—3),
$2A$ = 19—6 (2—6 — 6—7).
Rottalowitz (15) 11—4 (7—3 — 6—5),
$2A$ (7) 8—7 (19—6 — 5—8),
$Z$ = (10) 23—9 (1—9 — 20—10).
Rzeszow (3) (29—3 — 20—4).
Salzburg (7) 2—3 (18—2 — 20—3),
$2A$ = (9) 6—6 (26—5 — 18—6),
$3A$ = (3) 8—8 (2—8 — 12—8),
$Z$ = (5) 12—10 (25—9 — 4—11).
Schässburg (5) 17—3 (8—3 — 28—3).
Schössl (3) 12—4 (8—4 — 17—4).
Senftenberg (7) 23—3 (8—3 — 6—4),
$2A$ = (3) (6—6 — 11—7),
$Z$ = (2) (21—9 — 10—10).

Taufers (2) 16—3 (7—3 — 26—3).
Troppau (3) 30—3 (8—3 — 1—4),
$2A$ = (1) 8—7.
Wien (14) 22—3 (26—2 — 14—4),
$2A$ = (9) 17—6 (4—6 — 16—7),
$Z$ = (2) 16—10 (13—10 — 20—10).
Wilten (7) 14—3 (7—2 — 4—4),
$2A$ = (1) 14—8,
$Z$ = (1) 23—10.

Kommt demnach in allen Monaten, selbst im Winter vor.[1] Es scheint kaum zu bezweifeln, dass der Falter in drei Flugperioden vorkommt, wenigstens in normalen Jahren. Die erste beginnt zu Ende des Winters, die zweite mit Juni, die dritte im August.

95. *Xanthomelas* Esp. Juli.

Bregenz $2A$ = (1) 28—6.
Brünn $2A$ = (3) 10—6 (1—6 — 25—6).
Neutitschein (1) 5—4,
$2A$ = (1) 14—7.

Die regelmässige Periode beginnt hiernach im Juni, auch scheint der Falter zu überwintern.

96. *Polychloros* L. Juli bis Herbst; oft überwinternd.

Admont (7) 18—3 (22—2 — 10—4).
Agram (2) 9—4 (7—4 — 12—4).
Arvaváralljа (5) 30—3 (25—3 — 12—4),
$Z$ = (1) 12—10.
Bärn (12) 6—4 (20—3 — 2—5).
Biala (8) 30—3 (8—3 — 22—4),
$2A$ = (9) 11—7 (1—7 — 20—7),
$Z$ = (9) 9—9 (20—8 — 30—9).
Bludenz (10) 9—3 (8—2 — 24—3).
Bozen (3) (9—2 — 16—3).
Bregenz (2) 31—3 (28—3 — 4—4).
Brünn (10) 11—3 (27—2 — 2—4),
$2A$ = (9) 17—6 (8—6 — 25—6),
$Z$ = (3) 20—10 (16—10 — 25—10).
Budweis (3) (1—2 — 8—3).
Bugganz (2) 16—3 (8—3 — 24—3).
Cilli (8) 17—3 (3—3 — 4—4).

[1] Am 21—2 flog der Falter an einem südseitigen Gemäuer des Mönchsberges bei Salzburg, beim sogenannten Bürgermeisterloch, obgleich das Temperatur-Minimum des Tages Morgens auf —13°2 gesunken war, und das Maximum sich nur auf —0°5 C. erhoben hatte — in Folge des Einflusses der Insolation bei heiterem Himmel und wenig bewegter Luft.

St. Florian (10) 16—3 (7—2 — 5—4).
Freistadt (5) 25—3 (15—3 — 4—4),
$2A$ = (1) 8—8.
Gastein (2) (25—2 — 26—3),
$2A$ = (1) 20—7.
Gresten (3) (17—2 — 24—3),
$2A$ = (2) 4—7 (29—6 — 9—7),
$Z$ = (1) 15—10.
Hausdorf (14) 8—4 (4—3 — 22—4),
$2A$ = (2) (15—7 — 10—8).
Hermannstadt (4) 27—3 (20—3 — 6—4).
St. Jakob (6) 7—4 (21—3 — 22—4),
$2A$ = (2) (21—6 — 28—7).
Iglau (5) 4—4 (21—3 — 18—4),
$2A$ = (1) 2—7.
Innsbruck (7) 18—3 (19—2 — 6—4),
$2A$ = (1) 28—6.
St. Johann (4) 8—3 (23—2 — 25—3).
Ischl (3) 18—3 (15—3 — 25—3).
Kalksburg (4) 22—3 (17—3 — 5—4).
Kaschau (4) 19—3 (28—2 — 29—3),
$2A$ = (1) 12—7.
Kesmark (4) 4—4 (20—3 — 29—4).
Kessen $2A$ = 21—7 (8—7 — 6—8).
Kirchdorf (17) 20—3 (18—2 — 11—4),
$2A$ = (4) 10—7 (27—6 — 21—7).
Kremsier (6) 17—3 (5—3 — 2—4),
$2A$ = (5) 21—6 (14—6 — 28—6).
Kremsmünster (13) 13—3 (28—2 — 29—3).
Laibach (3) (15—2 — 1—4).
Leibitz (2) 23—4 (18—4 — 28—4).
Lemberg (6) 28—3 (18—3 — 3—4).
Leutschau (12) 20—3 (11—2 — 8—4),
$2A$ = (1) 14—7,
$Z$ = (1) 27—10.
Lienz (3) 6—3 (25—2 — 16—3).
Linz (12) 19—3 (26—2 — 25—4),
$2A$ = (7) 30—6 (9—6 — 16—7).
Melk (7) 14—3 (3—3 — 25—3).
Micheldorf (3) (9—3 — 16—4).
Neusohl (3) 28—3 (24—3 — 31—3).
Neustadtl (Rudolfswerth) (2) (22—2 — 20—3).
Neutitschein (5) 25—3 (7—3 — 5—4),
$2A$ = 20—6 (12—6 — 28—6),
$Z$ = (2) 8—10 (4—10 — 13—10).
Oberhaag (3) (6—3 — 13—4).
Oberschützen (2) (26—2 — 18—3).
St. Paul (4) 30—3 (5—3 — 16—4).
Prag (14) 27—3 (8—3 — 5—4),
$2A$ = 7—7 (1—7 — 14—7).
Pressburg (2) 20—3 (17—3 — 24—3).
Rekás (3) (21—2 — 3—3).
Riva (2) 9—4 (8—4 — 10—4).
Rosenau (6) 2—3 (18—2 — 13—3),
$2A$ = (6) 29—6 (17—6 — 8—7),
$Z$ = (2) 3—11 (2—11 — 4—11).
Rottalowitz (19) 20—3 (26—2 — 14—4),
$2A$ = (6) 12—7 (30—6 — 9—8),
$Z$ = (5) 30—9 (22—9 — 13—10).
Salzburg (6) 14—3 (4—3 — 20—3),
$2A$ = 5—7 (24—6 — 26—7),
$Z$ = (2) 28—8 (25—8 — 1—9).
Schässburg (4) 18—3 (8—3 — 28—3).
Schössl (2) (11—3 — 17—4).
Senftenberg (7) 1—4 (6—3 — 23—4),
$2A$ = (3) 18—7 (15—7 — 22—7),
$Z$ = (2) 7—10 (7—10 — 8—10).
Taufers (2) 6—4 (2—4 — 10—4).
Troppau (8) 3—4 (25—3 — 21—4),
$2A$ = (2) (14—6 — 30—7).
Wien (15) 18—3 (28—2 — 3—4),
$2A$ = (7) 27—6 (7—6 — 25—7),
$Z$ = (1) 1—11.
Wilten $2A$ = (3) (1—7 — 14—8).
$Z$ = (1) 23—10.

Die Sommerperiode beginnt demnach schon im Juni.

97. *W. album* V. Juli.

Brünn $2A$ = (3) 21—6 (16—6 — 21—6).
Kremsier (1) 8—3,
$2A$ = (1) 2—7.
Neutitschein (2) 19—3 (15—3 — 24—3).
Rottalowitz (1) 8—4.

Kommt demnach ausser der Sommerperiode, welche übrigens schon im Juni beginnt, auch im Frühjahre als überwintert vor.
Sämmtliche Beobachtungsstationen liegen in Mähren.

98. *C. album* L. April bis October.

Agram (3) (7—5 — 12—6).
Biala (5) 9—3 (23—2 — 20—3),
$2A$ = (7) 22—6 (10—6 — 5—7),
$Z$ = (8) 17—9 (20—8 — 30—9).
Budenz $2A$ = (1) 12—8.

Bozen (2) 23—4 (17—4 — 29—4).
Bregenz (2) 28—3 (28—3 — 28—3),
2 *A* = (1) 31—7.
Brünn (10) 22—3 (15—3 — 12—4),
2 *A* = (10) 17—6 (8—6 — 30—6),
*Z* = (9) 24—10 (5—10 — 5—11).
Budweis 2 *A* = (1) 31—7.
Bugganz (2) (29—3 — 20—4).
Cilli (5) 16—3 (4—2 — 22—4).
Deutschbrod (2) (27—3 — 22—5).
St. Florian (2) (20—3 — 26—4).
Freistadt (3) 1—4 (20—3 — 10—4),
2 *A* = (1) 8—7.
Gresten (4) 30—3 (25—3 — 5—4),
2 *A* = 11—7 (10—7 — 13—7).
Hausdorf (9) 13—4 (28—3 — 4—5),
2 *A* = (1) 7—8,
*Z* = (1) 14—9.
St. Jakob (6) 16—4 (18—3 — 9—5).
Iglau (2) (18—4 — 21—6).
Innsbruck (5) 4—4 (19—3 — 26—4),
*Z* = (1) 5—10.
Kaschau (3) 26—4 (22—4 — 4—5),
2 *A* = (1) 4—7.
Kessen (2) 31—3 (24—3 — 7—4).
Kirchdorf (14) 11—4 (16—3 — 16—5),
2 *A*+*Z* = (9) (3—6 — 23—10).
Korneuburg *Z* = (1) 8—11.
Kremsier (6) 17—4 (7—4 — 20—4),
2 *A* = (2) 22—6 (21—6 — 24—6).
Kremsmünster (2) (5—4 — 28—4).
Lemberg *Z* = (1) 23—10.
Leutschau (6) 29—3 (11—3 — 20—4).
Linz (9) 3—4 (8—3 — 6—5),
2 *A* = (7) 2—7 (11—6 — 29—7),
*Z* = (1) 11—10.
Melk (2) 12—4 (4—4 — 20—4).
Neusohl (3) 3—4 (29—3 — 8—4).
Neutitschein (3) 10—4 (4—4 — 17—4),
2 *A* = (2) (12—6 — 1—7),
3 *A* = (1) 13—9,
*Z* = (3) 17—10 (4—10 — 24—10).
Prag (12) 13—4 (2—4 — 10—5),
2 *A* = (5) 10—7 (4—7 — 23—7),
*Z* = (3) 28—9 (20—9 — 9—10).
Pressburg (2) 2—4 (26—3 — 10—4),
Rekás (2) 5—5 (4—5 — 6—5).
Rosenau (6) 8—4 (24—3 — 28—4),
2 *A* = (3) 25—6 (18—6 — 29—6),
*Z* = (3) 12—10 (23—9 — 24—10).
Rottalowitz (11) 30—4 (19—3 — 30—5),
2 *A* = (4) 23—7 (6—7 — 3—8),
*Z* = (13) 19—9 (13—8 — 21—10).
Salzburg (4) 8—4 (30—3 — 19—4),
2 *A* = (4) 3—7 (8—6 — 24—7),
*Z* = (6) 17—10 (2—10 — 2—11).
Schässburg (3) (18—3 — 19—4).
Senftenberg 2 *A* = (2) 20—7 (19—7 — 22—7).
Troppau (2) (11—4 — 16—6).
Wien (14) 6—4 (2—3 — 10—5).
2 *A* = (9) 22—6 (7—6 — 15—7).
*Z* = (8) 8—10 (24—9 — 23—10).
Wilten (3) (6—4 — 11—5).
2 *A* = (1) 8—6.

Kommt demnach in zwei oder drei Generationen vor. Die erste beginnt im März, in der Regel im April (überwintert), die zweite im Juni, regelmässig im Juli.

## IV. ERYCINIDAE.

### 16. ***Nemeobius*** Stph.

*Hamearis* H.

101. *Lucina* L. Mai, Juni.

Brünn (9) 10—5 (21—4 — 20—5).
Freistadt (2) (21—5 — 3—6).
Innsbruck (2) (24—4 — 21—5).
Kaschau (2) 13—5 (8—5 — 18—5).
Kremsier (4) 16—5 (1—5 — 29—5).
Neutitschein (3) 22—5 (16—5 — 28—5).
Rosenau (5) 27—4 (20—4 — 14—5).
2 *A* = (1) 8—8.
Salzburg (3) 1—5 (27—4 — 6—5),
*Z* = (3) 2—6 (27—5 — 8—6).
Wien (3) (28—4 — 6—6).

Über das Vorkommen einer zweiten Generation sind fernere Beobachtungen wünschenswerth.

## V. POLYOMMATIDAE.

### 17. ***Polyommatus*** Latr.

A. *Lycaena* Bsd.

102. *Cyllarus* Hfn. Mai, Juni.

Bregenz (1) 22—5.
Brünn (3) 31—5 (25—5 — 7—6).
Budweis (1) 27—5.

Innsbruck (2) 14—5 (6—5 — 21—5).
Kaschau (1) 20—5.
Linz (1) 11—6.
Melk (1) 27—4.
Rosenau (2) 3—6 (26—5 — 11—6).
Salzburg (1) 19—5.
Wien (4) 15—5 (5—5 — 22—5),
$2A =$ (1) 17—7?.

Das Vorkommen in zwei Generationen ist durch weitere Beobachtungen sicherzustellen.

103. *Semiargus* Rtb. Mai, Juni und wieder im Juli und August.
*Acis* O.

Bregenz (1) 28—5.
Brünn (4) 29—5 (17—5 — 5—6).
Gresten (3) 28—5 (23—5 — 5—6).
Innsbruck (1) 8—6.
Linz (2) 29—5 (22—5 — 6—6).
Neutitschein (3) 8—6 (3—6 — 14—6).
Rosenau (1) 27—5.
Rottalowitz (2) 4—6 (3—6 — 6—6),
$2A =$ (2) 25—7 (18—7 — 2—8),
$Z =$ (2) 28—9 (20—9 — 6—10).
Salzburg (2) 17—6 (14—6 — 21—6),
$Z =$ (6) 23—7 (19—7 — 30—7).

Die zweite Generation scheint sich auch über den September zu erstrecken.

105. *Alsus* F. Mai, Juni und wieder im Juli.

Bregenz $2A =$ (1) 22—7.
Gresten (4) 30—4 (21—4 — 6—5).
Innsbruck (3) 2—5 (23—4 — 7—5).
Linz (1) 13—5.
Rosenau (2) 16—5 (14—5 — 19—5),
$2A =$ (1) 12—7.
Salzburg (4) 25—4 (22—4 — 28—4),
$2A =$ (4) 17—7 (6—7 — 25—7).
Senftenberg (3) 17—5 (2—5 — 30—5).
Wien (1) 12—5,
$Z =$ (2) 12—10 (12—10 — 13—10).

Die zweite Generation scheint bis in den October zu dauern.

106. *Arcas* Rtb. Juli.
*Erebus* O.

Salzburg (5) 21—7 (15—7 — 1—8),
$Z =$ (4) 15—8 (17—8 — 27—8).

Auch im August.

107. *Jolas* O. *Juli.

Budweis (1) 25—7.
Linz (1) 6—6.
Rosenau (2) (1—7 — 27—7).

Auch im Juni.

108. *Diomedes* Rtb. Juli.
*Alcon* O.

Gastein (1) 20—7.
Salzburg (7) 24—6 (9—6 — 10—7),
$2A =$ (7) 19—7 (25—6 — 23—8).
Trotzberg (1) 1—8.

Schon im Juni und auch noch im August.

109. *Euphemus* O. Juli.

Gresten (2) 19—7 (12—7 — 27—7).
Linz (2) (16—6 — 21—7).
Prag (1) 7—8.
Rosenau (1) 8—7.
Salzburg (4) 12—7 (6—7 — 19—7),
$Z =$ (6) 11—8 (21—7 — 8—9).

Wie der vorige.

110. *Arion* L. Juni bis August.

Bregenz (1) 16—6.
Freistadt (1) 10—7.
Gresten (4) 9—7 (3—7 — 19—7).
Kaschau (4) 15—7 (1—7 — 23—7).
Neutitschein (1) 5—7.
Prag (1) 7—8.
Rosenau (4) 14—7 (9—7 — 22—7),
Salzburg (6) 15—7 (6—7 — 27—7),
$Z =$ (5) 1—8 (21—7 — 18—8).
Senftenberg (2) 11—7 (8—7 — 14—7).

111. *Daphnis* V. Juni, Juli.

Bregenz (1) 27—6.
Brünn (5) 24—6.
Gresten (1) 5—7.
Kaschau (1) 4—7.
Linz (2) 5—7 (3—7 — 7—7).
Neutitschein (1) 9—7.
Rosenau (2) (1—7 — 27—7).
Wien (1) 15—7.

112. *Argiolus* L. April, Mai und wieder im August.

Biala (5) 22—5 (8—5 — 30—5),
$Z =$ (3) 20—9 (20—9 — 20—9).[1]

[1] Einmal noch 1—11.

Bozen $Z = (1)$ 17—11.
Bregenz (2) (13—4 — 11—5),
$2A = (1)$ 14—8.
Brünn (7) 12—5 (5—5 — 21—5).
Gresten (4) 27—4 (17—4 — 6—5).
St. Jakob $2A = (1)$ 15—6,
$Z = (2)$ (8—9 — 6—10).
Innsbruck (2) (23—4 — 26—5).
Kaschau (1) 18—5.
Linz (2) 10—5,
$2A = (1)$ 28—6.
Neutitschein (2) 21—5 (19—5 — 24—5).
Prag (1) 17—5.
Rosenau (5) 5—5 (24—4 — 14—5).
Salzburg (2) 6—4 (5—4 — 8—4),
$2A = (3)$ 12—7 (10—7 — 15—7),
$Z = (5)$ 25—7 (21—7 — 30—7).
Senftenberg (1) 23—5,
$2A = (1)$ 19—7.
Wien (4) 21—4 (18—4 — 24—4).

Die zweite Generation beginnt im Juli, wenn nicht schon im Juni, und scheint den ganzen Herbst zu umfassen, wenn nicht, wie wahrscheinlich, eine dritte auftritt, da der Falter noch im November beobachtet worden ist, obgleich nur selten mehr im October.

113. *Damon* F. Juni bis August.

Brünn (3) 4—7 (25—6 — 12—7).
Senftenberg (1) 6—7.
Wien (3) 13—7 (2—7 — 25—7),
$Z = (2)$ 3—9 (27—8 — 9—9).

Das Vorkommen im Juni ist vorerst noch durch weitere Beobachtungen zu bestätigen.

116. *Atys* Esp.

*Pheretes* O. Hochalpen, selten bis 4500′ niedersteigend. Juli.

Trotzberg (1) 11—8.

118. *Dorylas* V. Mai, Juni und wieder im Juli und August.

Gresten (1) 4—6.
Linz (1) 27—5.
Salzburg $Z = (1)$ 30—8.
Wien (1) 31—5,
$2A = (1)$ 27—7.

119. *Corydon* Scp. Mai, Juni und wieder im Juli und August.

Baumgartenberg $2A = (1)$ 17—7.
Bregenz (2) 20—5 (14—5 — 26—5).
Brünn $2A = (10)$ 10—7 (25—6 — 20—7).
Innsbruck $2A = (1)$ 25—7.
Kaschau $2A = (3)$ 22—7 (20—7 — 25—7).
Linz $2A = (1)$ 24—7.
Neutitschein $2A = (3)$ 18—7 (13—7 — 25—7).
Prag $2A =$ 28—7 (19—7 — 4—8),
$Z = (3)$ 20—8 (4—8 — 5—9).
Rosenau $2A = (2)$ 19—7 (16—7 — 22—7).
Rottalowitz (14) 9—6 (20—5 — 14—7),[1]
$Z =$ 14—9 (21—8 — 6—10).
Salzburg $2A = (8)$ 19—7 (6—7 — 1—8),
$Z = (6)$ 27—8 (13—8 — 4—9).
Senftenberg $2A = (4)$ 24—7 (16—7 — 2—8).
Wien $2A = (7)$ 2—8 (11—7 — 23—8),
$Z = (4)$ 7—9 (17—8 — 22—9).
Wilten (1) 26—6.

Das Vorkommen des Falters in zwei Generationen scheint mir mindestens zweifelhaft, da ich ihn weder in Prag, noch in Wien und Salzburg in der ersten beobachtet habe. Nur einmal fiel mir auf, dass er auf den Wiesen der südseitigen Lehnen des Nockstein bei Salzburg in 2700′ Höhe am 7—7 schon häufig flog, während er am Rande der Thalebene erst am 15—7 zu fliegen begann, und erst am 20—7, also fast volle 14 Tage später häufig wurde, was allerdings eine frühere Generation anzudeuten scheint.

Fast in allen Stationen wurde der Falter nur in der zweiten Generation beobachtet, die sich auch über den September erstreckt.

120. *Bellargus* Rtb.

*Adonis* O. Mai, Juni und wieder im Juli bis zum September.

Bregenz $2A = (1)$ 17—7.
Brünn (10) 27—5 (15—5 — 7—6),
$2A = (3)$ 26—8 (21—8 — 31—8).
Cilli $Z = (1)$ 11—10.
Freistadt (1) 14—5.
Gresten (5) 28—5 (18—5 — 1—6).
Hausdorf (9) 30—5 (21—5 — 12—6),
$Z = (1)$ 14—9.
St. Jakob (1) 1—6.
Innsbruck (1) 18—5.
Kaschau (2) 8—6 (7—6 — 9—6).
Kirchdorf (5) 1—6 (25—5 — 14—6),
$Z = (1)$ 2—9.
Kremsier (3) 27—5 (15 5 — 9—6).
Linz (4) 25—5 (13—5 — 7—6).
Mistek (1) 2—6.

[1] Cumulirt mit Erscheinungen der zweiten Generation.

Neutitschein (1) 11—6.
Prag (1) 29—5,
$2A$ = (2) 22—7 (19—7 — 25—7),
$Z$ = (2) 16—9 (16—9 — 16—9).
Rosenau (2) 28—5 (22—5 — 3—6).
Rottalowitz (15) 27—5 (6—5 — 9—6),
$2A$ = (2) (9—7 — 13—8),
$Z$ = (9) 15—9 (21—8 — 10—10).
Salzburg (3) 26—5 (14—5 — 4—6).
Senftenberg (5) 26—5,
$2A$ = (1) 7—8.
Wien (6) 7—6 (29—5 — 7—6),
$2A$ = (6) 23—8 (8—8 — 4—9),
$Z$ = (8) 5—9 (19—8 — 11—9).

121. *Icarus* Rtb.

*Alexis* O. Mai bis September.

Agram (2) 19—5 (17—5 — 22—5).
Biala $Z$ = (1) 20—9.
Bludenz (3) (6—4! — 4—6).
Brünn (8) 4—5 (19—4 — 11—5),
$2A$ = (3) 19—7 (18—7 — 20—7),
$Z$ = (2) (28—9 — 27—10).
Gresten (3) 17—5 (14—5 — 20—5).
Hausdorf (11) 22—5 (10—5 — 6—6),
$2A$ = (5) 9—8 (6—8 — 15—8).
St. Jakob (4) 26—5 (19—5 — 11—6),
$2A$ = (2) (12—7 — 8—8).
Igló $Z$ = (1) 9—10.
Innsbruck (3) 4—5 (23—4 — 14—5),
$2A$ = (1) 30—7,
$Z$ = (1) 9—11.
Kaschau $2A$ = (1) 25—7.
Kessen (3) 25—5 (21—5 — 2—6).
Kremsier (4) 18—5 (10—5 — 22—5).
Lemberg $Z$ = (1) 17—9.
Linz (8) 17—5 (12—4 — 8—6).
Neutitschein $2A$ = (1) 1—8,
$Z$ = (2) (5—9 — 15—10).
Prag (8) 27—5 (16—5 — 3—6).
$2A$ = (4) 25—7 (14—7 — 3—8),
$Z$ = (4) 17—9 (14—8 — 9—10).
Rosenau (2) 25—5 (20—5 — 30—5),
$Z$ = (3) (14—9 — 5—11).
Salzburg (4) 21—5 (7—5 — 2—6),
$2A$ = (5) 24—7 (10—7 — 17—8),
$Z$ = (5) 6—10 (10—9 — 2—11).
Senftenberg (4) 30—5 (13—5 — 12—6),
$2A$ = (1) 25—7.
Taufers (2) 25—5 (20—5 — 31—5).
Wien (14) 15—5 (12—4 — 3—6),
$2A$ = (10) 15—7 (23—6 — 7—8),
$Z$ = (10) 18—10 (6—10 — 3—11).
Wilten (3) (9—4 — 27—5).
$2A$ = (2) (24—7 — 9—8).

Die Erscheinungszeit beginnt im April und dauert bis über den October. Zwei Generationen; die zweite beginnt im Juli, an hoch gelegenen Stationen (Hausdorf) im August.

122. *Eros* O. Alpen. Juli.

Innsbruck (1) 18—5.

Also am Fusse der Alpen schon im Mai.

126. *Alexis* Rtb.

*Agestis* O. Mai, Juni und wieder im August.

Brünn (3) 29—5 (20—5 — 13—6).
Innsbruck (1) 8—6.
Linz (1) 12—6.
Salzburg $2A$ = (1) 31—7.
Senftenberg $2A$ = (1) 11—8.

129. *Battus* V. Mai bis Juli.

Brünn (9) 13—5 (7—5 — 23—5).
Kaschau (1) 18—5.
Melk (1) 27—4.
Rosenau (4) 17—5.

Ende der Flugzeit nicht beobachtet.

131. *Argus* L. Juni, Juli.

Agram (3) 26—5 (17—5 — 3—6).
Biala (5) 26—5 (20—5 — 1—6),
$Z$ = (5) 19—9 (15—9 — 25—9).
Bregenz (1) 24—6.
Brünn (10) 26—5 (18—5 — 8—6),
$2A$ = 7—8 (3—8 — 11—8),
$Z$ = (2) (28—9 — 27—10).
Gresten (4) 19—6 (13—6 — 23—6).
Kirchdorf (2) (18—5 — 10—6).
Linz (3) 25—5 (22—5 — 27—5).
Prag (2) 4—6 (28—5 — 12—6),
$2A$ = 1—8 (25—7 — 10—8).
Senftenberg (3) 26—6 (24—6 — 29—6).
Wien (4) 11—5 (15—4! — 5—6),
$2A$ = (3) 22—7 (15—7 — 31—7),
$Z$ = (3) 30—9 (10—9 — 20—10).
Wilten $Z$ = (1) 22—9.

Fliegt schon im Mai, dann auch noch vom August bis October, und kommt in zwei Generationen vor, wenn nicht Verwechslungen mit der sehr ähnlichen folgenden Art stattfanden, welche leicht möglich sind.

132. *Aegon* F. Juni bis August.

Brünn (4) 2—6 (30—5 — 5—6).
Kremsier (1) 12—5.
Linz (2) 24—5 (22—5 — 26—5).
Neutitschein (2) 14—6 (8—6 — 21—6).
Rosenau (2) 11—6 (8—6 — 14—6).
Salzbourg (5) 1—6 (30—5 — 14—6),
$2A$ = (5) 14—7 (1—7 — 25—7),
$Z$ = (5) 26—8 (17—8 — 4—9).
Senftenberg (1) 26—5,
$2A$ = 11—7 (2—7 — 21—7).
Wien (8) 30—5 (11—5 — 9—6),
$2A$ = 26—7 (13—7 — 25—8),
$Z$ = (6) 20—9 (27—8 — 14—10).

Fliegt schon im Mai, auch noch im September und selbst October, nachdem im Juli eine zweite Flugzeit begonnen hat.

133. *Tiresias* Rtb. Mai, Juni und wieder im Juli und August.

Bregenz (1) 11—5.
Brünn (6) 4—5 (27—4 — 16—5).
Kaschau (1) 26—4.
Kremsier (1) 11—5.
Linz (1) 13—5,
$2A$ = (1) 4—7.
Prag (1) 22—5,
$2A$ = (2) 27—7 (25—7 — 29—7).
Rosenau (1) 18—5,
$2A$ = (1) 22—7.
Salzburg $2A$ = (3) 20—7 (15—7 — 24—7),
$Z$ = (3) 2—8 (25—7 — 7—8).

B. *Polyommatus* Bd.

137. *Dorilis* Hfn.

*Circe* O. Mai, Juli, August.

Baumgartenberg $2A$ = (1) 31—7.
Brünn (6) 15—5 (3—5 — 24—5).
Gresten (4) 20—5 (15—5 — 26—5).
Kaschau (1) 18—5.
Linz (1) 29—5,
$2A$ = 21—7.
Prag $2A$ = (4) 17—8 (11—8 — 21—8).
Rosenau (2) 31—5 (24—5 — 8—6),
$Z$ = (1) 21—8.
Salzburg (4) 26—5 (23—5 — 30—5),[1]
$2A$ = 24—7 (11—7 — 2—8),
$Z$ = (7) 23—8 (7—8 — 9—9).
Trotzberg $2A$ = (1) 1—8.
Wien (3) 17—5 (6—5 — 25—5).

138. *Thersamon* Esp.

Prag (2) 12—7 (3—7 — 22—7),
$Z$ = (2) 15—8 (13—8 — 18—8).

140. *Alciphron* Rtb.

*Hipponoë* O. Juni, Juli.

Rosenau (2) 13—7 (13—7 — 14—7).

141. *Euridice* Rtb.

*Chryseïs* O. Juni, Juli.

Brünn (4) 25—5 (22—5 — 29—5).
Freistadt (5) 20—6 (1—6 — 6—7).
Gresten (5) 4—6 (30—5 — 10—6).
Linz (1) 29—5.
Neutitschein (3) 8—6 (30—5 — 14—6).
Prag ? $2A$ = (1) 2—8,
? $Z$ = (1) 30—9.
Rosenau (1) 10—7.
Salzburg (6) 7—6 (2—6 — 16—6),
$Z$ = (7) 9—7 (22—6 — 4—8).
Senftenberg (2) 24—6 (19—6 — 30—6).
Wien (2) 24—6 (24—6 — 24—6).

142. *Hippothoë* L. Juli.

Bärn (3) 17—6 (12—6 — 21—6).
Rosenau (1) 20—5.
Rottalowitz (1) 3—7.

Fernere Beobachtungen wünschenswerth.

143. *Virgaureae* L. Juli, August.

Bregenz (1) 6—8.
Brünn (10) 31—5 (12—5 — 9—6).
Bugganz (1) 30—6.
Freistadt (2) 14—7 (11—7 — 18—7).
Hausdorf (8) 3—7 (4—6 — 20—7),
$Z$ = (1) 21—10.
St. Jakob (1) 21—5,
$Z$ = (1) 14—9.
Innsbruck (1) 1—6.

[1] (1) = 22—4.

Kaschau (4) 11—7 (24—6 — 22—7).
Kirchdorf (4) 16—6 (11—6 — 28—6).
Linz (1) 16—6.
Melk (2) (27—4! — 24—6).
Neusohl (1) 27—6.
Prag (1) 17—5.
Rosenau (5) 22—6 (7—6 — 15—7).
Rottalowitz (11) 11—7 (16—6 — 23—7),[1]
$Z$ = (2) 18—9 (15—9 — 21—9).
Senftenberg (3) 17—7 (16—7 — 22—7).
Wien (3) 24—6 (21—6 — 27—6),
$Z$ = (2) 19—8 (12—8 — 27—8).
Wilten (1) 23—7.

Da der Falter schon im Mai und Juni und auch noch im September und selbst October beobachtet worden, so ist sein Erscheinen in zwei Generationen wahrscheinlich; dennoch ist es schwierig, zu unterscheiden, welche von den Beobachtungen dieser oder jener Periode angehören, da sich Übergänge zeigen.

144. *Phlaeas* L. Mai, Juli bis September.

Admont (2) 14—5 (10—5 — 18—5).
Bania (1) 26—4.
Biala (1) 30—5,
2 $A$ = (1) 20—8,
$Z$ = (1) 15—10.
Bregenz (1) 27—6.
Brünn (10) 13—5 (3—5 — 30—5),
2 $A$ = (3) 8—7 (2—7 — 14—7),
$Z$ = (3) 10—10 (24—9 — 20—10).
Budweis 2 $A$ = (1) 27—7.
Freistadt (2) 6—5 (3—5 — 9—5).
Gresten (1) 30—5,
Hausdorf (3) 29—4 (25—4 — 6—5).
Huszth (1) 26—4.
Iglau (1) 13—5.
St. Jakob (3) 1—5 (21—4 — 11—5),
2$A$ = 10—7 (8—7 — 11—7),
$Z$ = (2) 15—10 (6—10 — 24—10).
Innsbruck $Z$ = (1) 1—11.
Kaschau (3) (12—5 — 13—6).
Kremsier (2) 24—5 (18—5 — 30—5).
Linz (2) (16—5 — 29—6).
Neusohl (1) 13—5.
Neutitschein 2 $A$ = (2) 19—7 (13—7 — 25—7),
$Z$ = (1) 21—9.
Oberhaag (1) 19—4.

[1] (1) 4—5.

Prag (3) (23—4 — 26—5),
2 $A$ = (4) 1—8 (14—7 — 13—8),
$Z$ = (2) 5—10 (3—10 — 7—10).
Rosenau (4) 17—5 (9—5 — 20—5),
2 $A$ = 10—7 (8—7 — 20—7),
$Z$ = (2) 24—10 (23—10 — 24—10).
Rottalowitz (13) 26—5 (8—5 — 23—6,
2 $A$ = (2) 9—7 (8—7 — 10—7),
$Z$ = (4) 9—9 (21—8 — 1—10).
Salzburg (3) 13—6 (10—6 — 16—6),[1]
2 $A$ = (3) 1—8 (17—7 — 8—8),
$Z$ = (3) 6—10 (19—9 — 15—10).
Senftenberg (3) 3—6 (27—5 — 7—6),[2]
2 $A$ = 20—7 (11—7 — 29—7),
$Z$ = (2) (21—9 — 25—10).
Taufers (2) (6—5 — 3—6).
Troppau (2) (1—5 — 1—6).
Trotzberg 2 $A$ = (1) 1—8.
Wien (2) 13—5 (10—5 — 17—5),
$Z$ = (7) 29—9 (12—9 — 13—10).

Erscheint selbst schon im April, dann auch im Juni und noch im October. Zwei Generationen.

Bei sämmtlichen Arten der Gattung *Polyommatus* A. und B., *Icarus* Rtb. ausgenommen, sind auch die einjährigen Beobachtungen für die erste Periode der Erscheinung angeführt.

## 18. *Thecla* F.

Nur eine Generation.

145. *Rubi* L. April bis Juli.

Bludenz (3) (12—3 — 10—5).
Bregenz (1) 28—3.
Brünn (10) 21—4 (9—4 — 4—5).
Bugganz (1) 30—5.
Freistadt (6) 28—4 (15—4 — 15—5).
Gresten (3) 29—4 (4—4 — 11—5).
Hausdorf (8) 25—4 (4—4 — 8—5).
St. Jakob (4) 26—4 (18—4 — 7—5).
Innsbruck (5) 28—3 (23—2 — 15—4).
Kaschau (2) 20—5 (19—5 — 22—5).
Kirchdorf (8) 6—5 (17—4 — 6—6).
Linz (7) 29—4 (9—4 — 28—5),
2 $A$ = (1) 5—7.
Melk (3) (14—4 — 22—5).
Mistek (1) 2—6.

[1] (1) 9—5.
[2] (1) 5—4

Neutitschein (3) 24—5 (18—5 — 30—5).
Prag (1) 3—6,
$Z=$[1] (1) 25—7.
Rosenau (5) 14—5 (2—5 — 20—5).
Rottalowitz (17) 13—5 (22—4 — 11—6).
Salzburg (3) 26—4 (31—3 — 19—5),
$Z=$ (5) 9—6 (3—6 — 13—6).
Taufers (1) 6—5.
Wien (1) 17—4 (11—4 — 21—4),
$Z=$ (3) 5—6 (28—5 — 13—6),
$2Z=$ (2) 12—10 (12—10 — 13—10).

Scheint demnach zuweilen in zwei Generationen vorzukommen und die zweite im Juli zu beginnen.

147. *Spini* V. Juli, August.

Bregenz (1) 24—7.
Brünn (4) 24—6 (12—6 — 6—7).
Gresten (1) 2—7.
Innsbruck (1) 7—7.
Kaschau (1) 18—6.
Linz (3) 19—6 (8—6 — 1—7).
Rosenau (2) 13—7 (11—7 — 15—7).
Salzburg (4) 18—6 (2—6 — 5—7),
$Z=$ (6) 28—7 (10—7 — 8—8).
Trotzberg (1) 17—7.
Wien (5) 20—6 (7—6 — 4—7).

Fliegt auch schon im Juni.

149. *Acaciae* F. Juni, Juli.

Kaschau (1) 18—6.

150. *Ilicis* Bk. Juni, Juli.

Kaschau (1) 18—6.
Rosenau (2) 13—7 (11—7 — 15—7).
Salzburg (1) 2—7.

151. *Pruni* L. Juni.

Bregenz $Z=$ (1) 4—8.
Brünn (8) 9—6 (3—6 — 21—6).
Kaschau (3) 17—6 (11—6 — 26—6).
Linz (3) 18—6 (12—6 — 26—6).
Nikolsburg (1) 20—6.
Prag (1) 18—6.
Rosenau (4) 5—6 (3—6 — 9—6).
Salzburg (5) 11—6 (31—5 — 23—6),
$Z=$ (3) 27—7 (16—7 — 13—8).
Wien (1) 2—7.

[1] $2A$?

Kommt demnach auch im Juli und selbst noch im August vor.

152. *Betulae* L. Juli bis September.

Admont (1) 15—5?.
Agram (2) 31—5?.
Brünn (9) 30—7 (22—7 — 6—8,
$Z=$ (1) 3—10.
Gresten (2) 10—8 (4—8 — 17—8).
Linz (1) 19—8,
$Z=$ (1) 22—10.
Neutitschein (1) 9—8,
$Z=$ (2) 19—9 (17—9 — 21—9).
Prag (3) 14—8 (7—8 — 25—8),
$Z=$ (1) 4—10.
Rosenau (4) 7—8 (28—7 — 16—8),
$Z=$ (3) 17—10 (29—9 — 2—11).
Rottalowitz (4) 13—6 (28—5 — 27—6),
$Z=$ (2) (2—7 —8—8).
Salzburg (9) 12—8 (8—7[1] — 7—9),
$Z=$ (5) 6—10 (12—9 — 21—10).
Senftenberg (2) 17—8 (8—8 — 26—8).
Taufers (1) 26—8.
Wien (5) 9—8 (30—7 — 2—9),
$Z=$ (5) 18—9 (19—8 — 17—10).
Wilten (2) 17—6 (9—6 — 26—6).

Fliegt demnach auch noch im October. Bei einigen Stationen wird die erste Erscheinung im Mai oder Juni angeführt. Eine Verwechsluug ist gerade bei dieser Art nicht leicht anzunehmen, sie scheint demnach zwei Generationen zu haben.

153. *Quercus* L. Juni bis August.

Brünn (8) 24—6 (12—6 — 4—7).
Neutitschein (1) 9—7.
Rosenau (2) 9—7 (1—7 — 18—7).
Troppau (1) 14—4!.

Scheint zwei Generationen zu haben, da eine Verwechslung mit *T. Rubi*, welche schon im April erscheint, nicht anzunehmen ist.

## VI. EQUITIDAE.

### 19. *Papilio* L.

Zwei Generationen.

154. *Podalirius* L. Mai, Juli.

Agram (2) 9—5 (7—5 — 12—5).
Arvaváralja (4) 16—5 (28—4 — 6—6).
Bennisch $2A=$ (1) 1—8.

[1] Gezogen.

Biala (6) 2—5 (8—4 — 20—5),
$2A$ = (5) 15—7 (10—7 — 20—7),
$Z$ = (6) 26—8 (15—8 — 30—8).
Bludenz (9) 7—5 (24—4 — 12—6).
Bozen (2) 3—4 (31—3 — 7—4).
Bregenz (2) 19—5 (12—5 — 26—5).
Brünn (10) 27—4 (17—4 — 16—5),
$2A$ = (10) 10—7 (1—7 — 18—7),
$Z$ = (5) 29—9 (22—9 — 1—10).
Bugganz (2) 9—5 (7—5 — 12—5).
Cilli (5) 17—4 (3—4 — 22—4).
Freistadt (4) 21—5 (5—5 — 9—6).
Gresten (4) 5—5 (20—4 — 14—5).
Hausdorf (9) 24—5 (6—5 — 24—6).
St. Jakob (2) 30—5 (26—5 — 4—6).
Iglau (5) 26—5 (17—5 — 3—6).
Innsbruck (9) 27—4 (23—3 — 17—5),
$2A$ = (1) 4—8.
Ischl (2) (5—5 — 30—5).
Kalksburg (5) 11—5 (20—4 — 1—6.
Kaschau (4) 2—5 (20—4 — 11—5).
Kessen (3) 20—5 (12—5 — 26—5).
Kirchdorf (13) 7—5 (19—4 — 23—5),
$Z$ = (1) 27—8.
Kremsier (3) 6—5 (23—4 — 21—5),
$2A$ = (1) 17—6.
Kremsmünster (3) 3—5 (21—4 — 18—5).
Leibitz (2) 16—5 (9—5 — 24—5).
Lemberg (2) 21—5 (18—5 — 24—5).
Leutschau (9) 6—5 (4—4 — 23—5).
Linz (9) 6—5 (24—4 — 17—5),
$2A$ = (1) 27—6.
Melk (5) 21—4 (14—4 — 26—4).
Neusohl (2) (17—4 — 7—5).
Neustadtl (2) 8—4 (3—4 — 14—4).
Neutitschein (3) (1—5 — 3—6),
$2A$ = (1) 25—7,
$Z$ = (1) 2—9.
Oberhaag (4) 19—4 (12—4 — 22—4).
Ofen (2) (21—4 — 12—5).
St. Paul (5) 26—4 (16—4 — 4—5).
Prag (6) 17—5 (22—4 — 1—6),
$2A$ = (1) 13—8?,
$Z$ = (2) 25—8 (21—8 — 28—8).
Rekás (3) 17—4 (11—4 — 3—5).
Rosenau (6) 25—4 (14—4 — 8—5),
$2A$ = (1) 8—7.
Rottalowitz (19) 17—5 (1—5 — 4—6),
$2A+Z$ = (7) (27—7 — 12—9).
Salzburg (8) 15—5 (4—4[1] — 11—6),
$2A$ = (2) (14—7 — 13—8).
Schässburg (4) 17—4 (8—4 — 28—4).
Senftenberg (6) 16—5 (28—4 — 28—5).
Sereth (2) (10—5 — 1—6).
Wien (7) 23—4 (13—4 — 11—5),
$2A$ = (5) 11—7 (3—7 — 17—7),
$Z$ = (3) 12—8 (4—8 — 23—8).

Fliegt schon im April, dann auch im Juni und noch im August und selbst September.

155. *Machaon* L. Mai, Juli, August.

Admont (7) 1—5 (29—3 — 14—5).
Agram (2) 9—5 (7—5 — 12—5).
Arvaváralja (4) 17—5 (28—4 — 6—6).
Bärn (5) 26—5 (9—5 — 14—6),
$2A$ = (4) 3—8 (29—7 — 10—8).
Biala (9) 20—4 (1—4 — 18—5),
$2A$ = (9) 24—7 (8—7 — 20—8),
$Z$ = (7) 4—9 (20—8 — 30—9).
Bludenz (6) 1—5 (15—4 — 16—5).
Bozen (3) 11—4 (8—4 — 19—4).
Bregenz $2A$ = (1) 13—8.
Brünn (10) 25—4 (7—4 — 11—5),
$2A$ = (9) 9—7 (2—7 — 15—7),
$Z$ = (6) 27—9 (9—9 — 9—10).
Budweis (2) 3—5 (24—4 — 12—5).
Cilli (3) 16—4 (9—4 — 21—4).
Datschitz (2) 12—5 (5—5 — 19—5).
Freistadt (5) 5—5 (10—4 — 28—5),
$2A$ = (1) 29—7.
Gresten (5) 2—5 (21—4 — 11—5).
Hausdorf (12) 21—5 (19—4 — 10—6).
St. Jakob (5) 21—5 (7—5 — 10—6).
Iglau (4) 29—5 (18—5 — 12—6).
Innsbruck (10) 22—4 (23—3 — 12—5).
Ischl (2) 29—4 (20—4 — 6—5).
Kalksburg (5) 11—5 (18—4 — 5—6).
Kessen $2A$ = (3) 4—8 (19—7 — 14—8).
Kirchdorf (8) 2—5 (13—4 — 31—5),
$2A+Z$ = (10) (2—7 — 20—9).
Kornat (2) 21—5 (21—5 — 21—5).
Kremsier (4) 1—5 (20—4 — 15—5).
Kremsmünster $2A$ = (1) 11—8.
Lemberg (4) 7—5 (2—5 — 16—5).

[1] Gezogen.

Leutschau (5) 12—5 (9—5 — 16—5),
2 *A* = (1) 5—8.
Linz (7) 20—4 (8—4 — 27—4),
2 *A* = (6) 10—7 (24—6 — 20—7).
Melk (6) 18—4 (21—4 — 8—5).
Neusohl (3) 6—5 (23—4 — 15—5).
Neutitschein (3) 11—5 (29—4 — 21—5),
2 *A* = 11—7 (2—7 — 20—7),
*Z* = (2) (14—9 — 21—10).
Oberhaag (4) 21—4 (16—4 — 24—4).
Oberschützen (2) 22—4 (13—4 — 2—5).
St. Paul (5) 29—4 (16—4 — 16—5).
Prag (7) 3—5 (19—4 — 26—5),
2 *A* = (1) 29—7,
*Z* = (2) 21—8 (12—8 — 31—8).
Pressburg (2) (22—4 — 25—5).
Riva (5) 9—4 (25—3 — 21—4).
Rosenau (6) 15—4 (14—4 — 14—5),
2 *A* = (2) 9—7 (5—7 — 13—7),
*Z* = (1) 24—9.
Rottalowitz (5) 9—5 (25—4 — 25—5),
2 *A* = (3) 17—7 (11—7 — 24—7),
*Z* = (2) 22—8 (13—8 — 21—8).
Salzburg[1] (7) 24—4 (4—4 — 29—5),
2 *A* = (8) 12—7 (4—7 — 28—7),
*Z* = (9) 22—8 (1—8 — 23—9).
Schässburg (3) 3—5 (25—4 — 8—5).
Senftenberg (9) 8—5 (9—4 — 22—5),
2 *A* = (3) 27—5 (6—7 — 10—8).
Wien (7) 29—4 (13—4 — 21—5),
2 *A* = (2) 12—7 (11—7 — 13—7),
*Z* = (2) (7—9 — 29—9).

### 20. ***Thais*** F.

*Zerynthia* F.

Nur eine Generation.

156. *Hypermnestra* Scp.

*Polyxena* O. April, Mai.

Agram (2) 9—5.[2]
Brünn (8) 25—4 (4—4 — 11—5),
*Z* = (4) 20—6 (16—6 — 25—6).
Cilli (2) (11—4 — 20—5).
Kaschau (3) 14—5 (8—5 — 20—5).

[1] Liebt die Berggipfel, da er oft auf dem Gais- und selbst Untersberg (Geieregg) angetroffen worden ist, selbstverständlich im Sommer.

[2] (1) 23—2!

Melk (1) 2—4.
Neutitschein (3) 18—4 (13—4 — 25—4).
Pressburg (1) 10—5.
Wien (1) 28—4.

Fliegt somit auch noch im Juni.

### 21. ***Doritis*** F.

157. *Apollo* L. Juli.

Bludenz (2) 11—6 (2—6 — 20—6).
Bozen (1) 22—5.
Bregenz[1] (2) 1—6 (26—5 — 6—6).
Gastein *Z* = (1) 4—10.
Gresten (3) (11—6 — 25—7).
Innsbruck (5) 8—6 (21—5 — 26—6).
Kessen (1) 4—7.
Kirchdorf (1) 8—7.
Melk (2) 5—6 (28—5 — 13—6).
Mistek (1) 12—7.
Neusohl (2) 28—6.
Neutitschein (2) 29—6.
Rosenau (3) 2—7 (27—6 — 9—7).
Salzburg (2) 6—7 (1300′),
(3) 29—6 (3367′),
*Z* = (2) 11—8 (3500′).
Taufers (1) 9—6.
Trotzberg (1) 1—8.
Wien (1) 15—7.

Fliegt schon im Juni und auch noch im August.

159. *Mnemosyne* L. Mai, Juni.

Bregenz (1) 8—6.
Brünn (4) 13—5.
Bugganz (1) 4—6.
Gresten (1) 28—5.
Kaschau (4) 22—5 (18—5 — 30—5).
Kesmark (1) 12—6.
Kremsier (3) 25—5 (20—5 — 29—5).
Neusohl (1) 11—5.
Neutitschein (2) 30—5.
Rosenau (6) 30—5 (17—5 — 11—6).
Salzburg (4) 9—6 (4—6 — 14—6),
*Z* = (1) 10—7.
Wien (3) 26—5 (18—5 — 9—6).

[1] (1) 12—3!

## VII. PIERIDAE.

### 22. **Leucophasia** Stph.

Zwei Generationen, im Mai und wieder Ende Juni bis August.

160. *Sinapis* L.

Baumgartenberg 2 *A* = 18—7.
Brünn (10) 27—4 (19—4 — 11—5),
2 *A* = (10) 29—6 (22—6 — 12—7),
*Z* = (3) (10—8 — 1—10).
Freistadt (2) 19—4 (17—4 — 22—4).
Gastein 2 *A* = (1) 16—7.
Gresten (4) 9—4 (31—3 — 9—4).
Hausdorf (4) 12—4 (8—4 — 15—4).
St. Jakob (2) (5—4 — 2—5).
Kaschau (4) 6—5 (22—4 — 17—5).
Kessen (1) 12—5.
Linz (2) 24—4 (18—4 — 24—4),
2 *A* = 12—7 (4—7 — 21—7).
Neutitschein (2) 4—5 (25—4 — 12—5),
2 *A* = (1) 7—7,
*Z* = (1) 15—9.
Prag (2) (7—5 — 3—6),
2 *A* = (3) 21—7 (4—7 — 7—8).
Rosenau (4) 29—4 (21—4 — 7—5),
2 *A* = (3) 3—7 (1—7 — 4—7).
Rottalowitz (4) 11—5 (22—4 — 27—5).
Salzburg (5) 12—4 (29—3 — 21—4),
2 *A* = 26—6 (11—6 — 15—7),
*Z* = (9) 28—8 (19—8 — 9—9).
Senftenberg (3) 3—5 (10—4 — 21—5),
2 *A* = (4) 24—7 (18—7 — 2—8).
Wien (8) 20—4 (29—3 — 11—5),
2 *A* = 29—6 (6—6 — 20—7),
*Z* = (5) 17—8 (25—7 — 18—9).

Die erste Generation erscheint schon im April, die zweite in der Regel erst im Juli und erstreckt sich auch über den September.

### 23. **Pieris** Ltr.

A. *Aporia* Hb.

161. *Crataegi* L. Juni, Juli.

Admont (7) 22—4 (5—4 — 1—5)!.
Agram (2) 20—5 (12—5 — 28—5).
Bärn (12) 20—6 (30—5 — 14—7).
Biala (7) 6—6 (28—5 — 22—6),
*Z* = (6) 9—7 (30—6 — 15—7).
Bludenz (2) 6—6 (1—6 — 12—6).[1]
Bozen (3) 17—3 (16—3 — 19—3)!,
*Z* = (1) 27—11!.
Brünn (9) 26—5 (16—5 — 5—6),
*Z* = (1) 1—7.
Bugganz (2) 2—6 (27—5 — 8—6).
Datschitz (3) 25—4 (10—4 — 8—5)!.
Eperies (2) 26—5 (18—5 — 4—6).
Gresten (5) 12—6 (3—6 — 26—6).
Hausdorf (13) 11—6 (15—5 — 27—6).
St. Jakob (3) 17—6 (15—6 — 20—6).
Iglau (5) 9—6 (28—5 — 19—6).
Innsbruck (3) 21—5 (9—5 — 29—5),[1]
*Z* = (2) 9—7 (5—7 — 13—7).
Ischl (3) (18—4! — 10—6).
Kaschau (3) 1—6 (28—5 — 8—6).
Kessen (4) 13—6 (7—6 — 17—6),
Kirchdorf (11) 4—6 (5—5 — 23—6).[2]
Kornat (2) 4—4 (4—4 — 4—4)!.
Kremsier (2) 1—6 (24—5 — 10—6),
Lemberg (2) 9—6 (7—6 — 11—6),
Leutschau (9) 1—6 (20—5 — 10—6),
Linz (9) 7—6 (19—5 — 16—6),
Micheldorf (2) 14—4 (8—4 — 20—4).
Neusohl (3) 3—5 (1—5 — 5—5).[3]
Neutitschein (2) 5—6 (2—6 — 8—6).
Oberhaag (2) 7—6 (1—6 — 13—6).[4]
St. Paul (5) 5—6 (24—5 — 18—6).
Prag (4) 5—6 (25—5 — 13—6),
*Z* = (4) 13—7 (5—7 — 20—7).
Pressburg (2) 27—5 (20—5 — 4—6).
Rekás (3) 15—5 (10—5 — 20—5).
Riva (3) 7—6 (1—6 — 12—6).
Rosenau (6) 31—5 (21—5 — 17—6),
*Z* = (5) 11—7 (3—7 — 20—7).
Rottalowitz (17) 7—6 (13—5 — 26—6),
*Z* = (6) (6—7 — 29—7).
Salzburg (9) 5—6 (26—5 — 14—6),
*Z* = (7) 14—7 (22—6 — 27—7).
Schässburg (4) 24—5 (20—5 — 28—5).
Senftenberg (4) 9—6 (26—5 — 18—6).
Troppau (2) (22—5 — 11—6),
Wien (12) 2—6 (19—5 — 16—6),
*Z* = (2) 3—7 (29—6 — 8—7).

[1] (3) (4—3 — 24—4)!

[1] (1) 3—4!
[2] (1) 7—4!
[3] (1) 4—6.
[4] (2) (20—3 — 20—4).

Es ist auffallend, dass dieser Falter an mehreren Stationen schon im März und April beobachtet worden ist. Bei meinen vieljährigen Beobachtungen in Prag, Wien und Salzburg habe ich den Falter nie vor dem letzten Maidrittel gesehen. Wenn auch einige der auffallend frühen Angaben an anderen Orten irrig sein und auf Verwechslungen oder oberflächlicher Beobachtung beruhen können, so sind dafür andere wieder vertrauenswürdig und berechtigen zu der Annahme, dass der Falter wirklich schon so früh erscheinen kann, wenn er auch in der Regel die normale Erscheinungszeit (Ende Mai und Anfangs Juni) mit nur geringen Abweichungen einhält.

Sein Verschwinden fällt an allen Stationen, von welchen Beobachtungen vorliegen, in den Juli. Die Beobachtung vom 1—11 in Bozen scheint auf eine zweite Generation des Falters zu deuten.

B. *Pieris* Ltr.

162. *Brassicae* L. Mai, Juni und wieder im Juli bis September.

Admont (7) 24—4 (13—4 — 1—5).
Agram (2) 30—4 (27—4 — 3—5),
Z = (1) 24—10.
Arvaváralja (3) 14—5 (30—4 — 29—5).
Bärn (8) 15—5 (28—4 — 20—6).
Biala (9) 13—3 (11—2 — 11—4)!,
(7) 21—5 (10—5 — 27—5),
2 A = (4) 15—7 (13—7 — 18—7),
Z = (9) 9—10 (20—9 — 31—10).
Bludenz (2) 23—3 (23—3 — 23—3)!,
2 A = (1) 10—8.
Brünn (10) 25—4 (24—3 — 16—5),
2 A = 13—7 (7—7 — 21—7),
Z = (7) 19—10 (12—10 — 1—11).
Budweis (3) (11—4 — 23—5).
Cilli (3) 10—4 (3—4 — 15—4).
St. Florian (2) 16—4 (11—4 — 22—4),
2 A = (1) 30—7.
Gastein (5) 10—5 (15—4 — 26—5).
Gresten (4) 23—4 (13—4 — 11—5),
2 A = (3) 9—7 (8—7 — 11—7).
Hausdorf (15) 19—5 (3—5 — 4—6).
Hermannstadt (2) (28—3 — 24—4).
St. Jakob (5) 13—5 (29—4 — 13—6),
Z = (1) 17—10.
Iglau (4) 8—5 (26—4 — 18—5).
Innsbruck (3) 1—4 (29—3 — 3—4),
(2) 12—5 (6—5 — 18—5),
(1) 2—8,
Z = (1) 8—11.
Ischl (3) 19—4 (10—4 — 26—4).
Kalksburg (3) (20—4 — 7—6).
Kaschau (3) 6—5 (30—4 — 10—5),
2 A = (1) 20—7.
Kesmark (4) 11—5 (24—4 — 8—6).
Kessen (3) (28—4 — 30—5).
Kirchdorf (14) 14—4 (26—3 — 18—5),
2 A+Z = (3) (27—7 — 20—9).
Kornat (2) 1—4 (1—4 — 1—4).
Kremsier (3) (3—4 — 8—5).
Kremsmünster (3) (21—4 — 30—5),
2 A = (4) 15—7 (8—7 — 27—7).
Lemberg (2) 25—4 (16—4 — 4—5),
Z = (1) 27—10.
Leutschau (5) 27—4 (15—4 — 10—5),
2 A = (2) 23—7,
Z = (1) 27—10.
Lienz (2) 15—5 (11—5 — 20—5).
Linz (9) 27—4 (29—3 — 27—5),
2 A = (5) 8—7 (26—6 — 19—7),
Z = (1) 21—10.
Neusohl (4) 20—4 (27—3 — 4—5).
Neutitschein (2) 11—5 (2—5 — 20—5),
2 A = (1) 1—7,
Z = (2) (2—9 — 3—10).
Oberhaag (4) (7—3 — 20—5).
St. Paul (5) 11—4 (24—3 — 26—4).
Prag (13) 2—5 (28—3 — 29—5),
2 A = (5) 7—8 (25—7 — 23—8),
Z = (3) 13—9 (9—9 — 16—9).
Pressburg (3) (1—4 — 9—5).
Rekás (2) 6—4 (5—4 — 8—4).
Riva (4) 13—4 (18—3 — 27—4).
Rosenau (6) 24—4 (11—4 — 2—5),
Z = (2) 22—10 (19—10 — 26—10).
Rottalowitz (9) 9—5 (15—4 — 16—5),
2 A = (5) 29—7 (20—7 — 12—8),
Z = (5) 1—10 (3—9 — 20—10).
Saifnitz (2) (18—5 — 18—6).
Salzburg (5) 12—5 (26—4 — 5—6),
2 A = (5) 18—7 (1—7 — 9—8),
Z = (4) 21—10 (13—10 — 7—11).
Senftenberg (4) 8—5 (14—4 — 28—5),
2 A = (3) 27—7 (16—7 — 7—8),
Z = (2) 10—10 (6—10 — 15—10).
Taufers (2) (24—4 — 14—5).
Troppau (2) (6—5 — 1—6).

Wien (14) 30—4 (6—4 — 22—5),
$2A$ = (11) 16—7 (16—6 — 10—8),
$Z$ = (7) 27—9 (6—9 — 23—10).
Wilten (3) (18—4 — 12—6),
$2A$ = (1) 19—7,
$Z$ = (1) 23—10.

Wird auch schon im März und April, dann auch noch im October angeführt, und erscheint zuweilen selbst schon im Februar und noch in den ersten Novembertagen, so dass man mehr als zwei Generationen annehmen könnte. Aus den Beobachtungen in Biala und Innsbruck lassen sich drei ableiten. Da sich *P. Brassicae* von den nahe verwandten Arten *P. Rapae* und *P. Napi* schon durch seine Grösse auffallend unterscheidet, so ist eine Verwechslung nicht wohl anzunehmen.

163. *Rapae* L. Frühling bis Herbst.

Agram $Z$ = (2) 24—10.
Biala (7) 12—3 (18—2 — 6—4),
(6) 17—5 (10—5 — 26—5),
$2A$ = (1) 10—7,
$Z$ = (9) 11—10 (20—9 — 31—10).
Bludenz $2A$ = (1) 10—8.
Bozen $Z$ = (1) 12—10.
Brünn (7) 20—4 (10—4 — 11—5),
$2A$ = (1) 30—6,
$Z$ = (1) 18—10.
Hausdorf (3) 12—4 (6—4 — 15—4).
Innsbruck (4) 27—3 (25—2 — 12—4),
$2A$ = (1) 13—6,
$Z$ = (1) 30—9.
Kaschau (4) 9—4 (10—3 — 1—5),
$2A$ = (1) 20—7.
Kessen (2) 21—4 (19—4 — 24—4),
$Z$ = (1) 16—10.
Kirchdorf (2) 24—4 (24—4 — 24—4).
Kremsier (3) 11—4 (7—4 — 15—4).
Leutschau (3) (17—3 — 18—4).
Linz (5) 16—4 (10—3 — 4—5),
$2A$ = 2—7 (29—6 — 6—7).
Prag (2) (16—4 — 7—5),
$Z$ = (2) 16—10 (15—10 — 18—10).
Rosenau (4) 21—4 (6—4 — 21—4),
$2A$ = (2) (21—6 — 14—7).
Rottalowitz (15) 28—4 (4—4 — 28—5),
$2A$ = (3) 1—8 (27—7 — 5—8),
$Z$ = (8) 27—9 (14—9 — 5—10).
Salzburg $Z$ = (3) 14—10 (7—10 — 23—10).
Senftenberg (2) (14—4 — 4—5),
$2A$ = (1) 14—7.
Taufers (2) 9—4 (8—4 — 10—4).
Wien $2A$ = (1) 16—6.
Wilten (2) (24—4 — 28—5,
$2A$ = (1) 15—7.

164. *Napi* L. Sommer.

Agram (3) (23—2 — 22—4).
Baumgartenberg $2A$ = (1) 21—7.
Bludenz (5) 11—4 (27—3 — 21—4).
Bozen $2A$ = (1) 12—8.
Bregenz (2) 8—4 (4—4 — 12—4).
Brünn (8) 19—4 (10—4 — 9—5),
$2A$ = (2) 12—7 (4—7 — 21—7),
$Z$ = (3) 19—10 (16—10 — 22—10).
Cilli (4) 6—4 (26—3 — 17—4).
St. Florian (2) 2—4 (28—3 — 8—4).
Freistadt (2) 13—4 (13—4 — 14—4),
$2A$ = (1) 3—6.
Gresten (3) 13—4 (25—3 — 19—4),
$2A$ = 16—7.
Hausdorf (3) 25—4 (10—4 — 4—5).
St. Jakob (3) 1—5 (15—4 — 11—5).
Iglau (3) 3—5 (30—4 — 8—5).
Innsbruck (2) (27—3 — 17—5),
$2A$ = (2) (9—6 — 12—6).
Kaschau (3) 28—4 (22—4 — 1—5).
Kessen (2) 29—4 (24—4 — 4—5).
Kirchdorf (3) 18—4 (7—4 — 1—5).
Korneuburg $Z$ = (1) 23—10.
Kremsier (5) 25—4 (12—4 — 11—5).
Kremsmünster (3) (18—4 — 18—5).
Lemberg (2) 27—4 (20—4 — 4—5),
$Z$ = (1) 27—10.
Leutschau (2) (11—3 — 4—5).
Linz (4) 19—4 (2—4 — 16—5),
$2A$ = 30—6 (27—6 — 4—7).
Neutitschein (2) 16—4 (12—4 — 20—4),
$2A$ = (1) 5—7,
$Z$ = (2) 4—10 (3—10 — 5—10).
Prag (11) 15—4 (8—3 — 13—5),
$Z$ = (4) 26—9 (1—9 — 15—10).
Rosenau (5) 20—4 (16—4 — 27—4).
Rottalowitz (4) 3—5 (25—4 — 12—5),
$Z$ = (2) 19—9 (8—9 — 30—9).
Salzburg (5) 3—4 (29—3 — 8—4),
$2A$ = (4) 5—7 (21—6 — 20—7),
$Z$ = (5) 23—10 (15—10 — 7—11).

Senftenberg (7) 6—5 (10—4 — 10—5),
2 *A* = (3) (29—6 — 5—8).
Wien (6) 15—4 (3—4 — 22—4),
2 *A* = 1—7 (27—6 — 4—7),
*Z* = (3) 13—10 (10—10 — 17—10).

Kommt so wie *P. Rapae* auch im Frühling und Herbst vor.

166. *Daplidice* L. April, Mai, Juli, August.

Bregenz (1) 16—4.
Brünn (10) 12—5 (25—4 — 21—5),
2 *A* = (7) 9—8 (2—8 — 18—8),
*Z* = (6) 6—10 (1—10 — 20—10).
Bugganz (1) 30—4.
Kaschau (3) 22—4 (18—4 — 26—4),
2 *A* = (2) 16—7 (6—7 — 26—7).
Kremsier (1) 25—4,
2 *A* = (1) 8—7.
Lemberg (2) 25—4 (16—4 — 5—5).
Neutitschein (2) (20—5 — 10—6),
2 *A* = (1) 12—8.
Nikolsburg (1) 6—5.
Oravicza (1) 14—4.
Rosenau (4) 25—4 (6—4 — 15—5),
2 *A* = (1) 20—6,
*Z* = (1) 29—9.
Prag (2) 28—4 (23—4 — 3—5),
2 *A* = (6) 1—7 (12—6 — 27—7),
*Z* = (3) 3—9 (27—8 — 16—9).
Senftenberg 2 *A* = (2) 25—7 (23—7 — 28—7).
Wien (7) 17—4 (2—4 — 10—5),
2 *A* = (7) 4—7 (16—6 — 20—7),
*Z* = (8) 14—9 (30—8 — 4—10).

Auch im September und October; dass die Erscheinungszeiten auch in den Juni übergreifen, welcher beide Generationsperioden trennt, ist selbstverständlich.

168. *Cardamines* L. April bis Juni, auf den Alpen noch im Juli.

Admont (3) (2—4 — 3—5).
Agram (3) 5—4 (22—3 — 17—4).
Biala (9) 6—5 (25—4 — 12—5),
*Z* = (4) 22—9 (30—8 — 7—10)!.
Bleiberg (2) 18—5 (14—5 — 22—5).
Bludenz (12) 15—4 (27—3 — 2—5).
Bozen (2) (25—3 — 20—5).
Bregenz (2) (16—4 — 10—5).
Brünn (10) 29—4 (19—4 — 17—5),
*Z* = (6) 7—6 (20—5 — 5—7).
Budweis (3) (15—4 — 26—5).
Bugganz (2) 3—5 (30—4 — 7—5).
Cilli (6) 10—5 (26—3 — 1—5).
St. Florian (2) 24—4 (23—4 — 26—4).
Freistadt (6) 24—4 (17—4 — 15—5).
Gresten (5) 27—4 (19—4 — 6—5).
Hausdorf (6) 7—5 (19—4 — 20—5).
St. Jakob (3) 21—5 (15—5 — 3—6).
Iglau (4) 12—5 (25—4 — 25—5).
Innsbruck (6) 1—5 (7—4 — 17—5).
Ischl (3) 18—5 (14—5 — 20—5).
Kalksburg (5) 18—4 (6—4 — 27—4).
Kaschau (4) 1—5 (24—4 — 6—5).
Kessen (4) 5—5 (26—4 — 12—5).
Kirchdorf (17) 27—4 (17—4 — 18—5).
Kremsier (5) 12—5 (10—4 — 1—6).
Kremsmünster (2) (10—4 — 5—5).
Leutschau (8) 11—5 (3—5 — 23—5).
Linz (8) 23—4 (3—4 — 15—5),
*Z* = (1) 15—6.
Melk (7) 15—4 (7—4 — 3—5).
Neustadtl (5) 24—4 (2—4 — 15—5).
Neutitschein (2) (29—4 — 21—5),
*Z* = (1) 12—6.
Oberhaag (3) 29—4 (15—4 — 15—5).
Oberschützen (2) 3—5 (27—4 — 9—5).
St. Paul (5) 22—4 (4—4 — 9—5).
Prag (9) 8—5 (18—4 — 29—5),
*Z* = (4) 23—5 (14—5 — 7—6).
Pressburg (2) (18—4 — 9—5).
Rekás (2) 9—4 (8—4 — 10—4).
Rosenau (6) 21—4 (13—4 — 27—4),
*Z* = (1) 11—6.
Rottalowitz (19) 7—5 (17—4 — 28—5),
*Z* = (3) 7—6 (31—5 — 18—6).
Salzburg (6) 9—4 (26—3 — 27—4),
*Z* = (6) 25—6 (20—6 — 1—7).
Senftenberg (7) 5—5 (20—4 — 13—5).
Taufers (2) 26—4 (17—4 — 6—5).
Troppau (3) 12—5 (6—5 — 15—5).
Wien (7) 21—4 (9—4 — 11—5).

### 24. **Colias** O.

Bei einigen Arten eine doppelte, bei den übrigen nur eine Herbstgeneration.

169. *Palaeno* L. Juli, August.

Freistadt (1) 13—7.

170. *Phicomene* Scr. Juli, August. Alpen 3000′ bis 7000′ hoch.

Bozen $Z=$ (1) 31—10.
Bregenz (1) 12—8.
Gastein (1) 20—7.
Innsbruck (1) 25—7.

171. *Hyale* L. Mai, Juli bis September.

Agram (3) (17—5 — 17—6).
Biala $2A=$ (6) 14—7 (4—7 — 25—7),
$Z=$ (7) 5—10 (18—9 — 2—11).
Bregenz $2A=$ (2) 11—8 (6—8 — 16—8).
Brünn (8) 1—5 (16—4 — 27—5),
$2A=$ (8) 27—6 (11—6 — 28—7),
$Z=$ (8) 26—10 (13—10 — 1—11).
Cilli (5) 4—5 (19—4 — 17—5),
$Z=$ (1) 27—11.
Freistadt (2) (14—5 — 6—6),
$2A=$ (2) 13—7 (4—7 — 23—7).
Gresten (4) 14—5 (9—5 — 20—5),
$2A$ (3) = 16—7 (5—7 — 28—7).
Hausdorf (5) 30—5 (10—5 — 26—6).
Iglau (4) 26—5 (20—5 — 2—6).
Igló $Z=$ (1) 9—10.
Innsbruck (4) 7—5 (23—4 — 21—5),
$Z=$ (1) 16—11.
Kaschau (3) 11—5 (4—5 — 22—5),
$2A=$ (1) 18—7.
Kessen (2) 20—5 (19—5 — 21—5).
Kirchdorf (9) (18—5 — 7—11).[1]
Kremsier (6) 17—5 (30—4 — 29—5),
$2A=$ (1) 18—6.
Lemberg (2) (3—5 — 7—6).
Leutschau (8) 30—5 (18—5 — 8—6),
$2A=$ (1) 17—7.
Linz (6) 7—5 (9—4 — 25—5),
$2A=$ (5) 17—7 (8—7 — 25—7).
Neutitschein (3) 17—5 (1—5 — 30—5),
$2A=$ (1) 14—7,
$Z=$ (1) 12—9.
Prag (8) 29—5 (27—4 — 16—6),
$2A=$ 29—7 (21—7 — 7—8),
$Z=$ (2) (26—8 — 26—9).
Rosenau (5) 20—5 (14—5 — 29—5),
$2A=$ (1) 9—7,
$Z=$ (2) 28—10 (23—10 — 2—11).

[1] Absoult früheste und späteste Erscheinung. Die Phasen unbestimmt.

Rottalowitz (12) 27—5 (11—5 — 8—6),
$2A=$ (6) 27—7 (3—7 — 11—8),
$Z=$ (13) 23—9 (26—8 — 22—10).
Salzburg (4) 13—5 (25—4 — 28—5),
$2A=$ (7) 18—8 (1—8 — 29—8),
$Z=$ (4) 14—10 (30—9 — 7—11).
Senftenberg (4) 30—5 (5—5 — 18—6),
$2A=$ (4) 27—7 (23—7 — 7—8),
$Z=$ (2) 10—10 (6—10 — 15—10).
Troppau (2) 22—6 (13—6 — 1—7).
Wien (9) 15—5 (24—4 — 25—5),
$2A=$ (8) 22—7 (29—6 — 17—8),
$Z=$ (10) 14—10 (28—9 — 1—11).

Fliegt auch im Juni, dann noch im October und selbst November.

172. *Myrmidone* Esp. Mai und August.

Brünn (7) 16—5 (5—5 — 31—5),
$2A=$ (8) 21—7 (15—7 — 31—7),
$Z=$ (8) 18—10 (13—10 — 1—11).
Budweis $2A=$ (1) 7—8.
Linz (1) 26—5.
Neutitschein (1) 13—6.
Wien (2) (18—5 — 26—6),
$Z=$ (1) 17—10.

Fliegt auch im Juni, dann im September und October. (M. s. *Edusa.*)

173. *Edusa* L. August, September.

An mehreren Stationen ist dieser Falter in zwei Generationen beobachtet worden, während er nach Heinemann nur eine hat. Dasselbe behauptet Herr Custos Rogenhofer. Hiernach müssten Verwechslungen mit dem vorigen vorgefallen sein, welche bei der grossen Ähnlichkeit beider Arten, wenn der Falter nur im Fluge beobachtet worden, leicht möglich sind. Gleichwohl kann ich solche Verwechslungen an einigen Stationen nicht voraussetzen, an welchen anerkannt gründliche Kenner der Schmetterlinge die Beobachtungen anstellten und auch *C. Myrmidone* beobachteten. Ich nehme daher zwei Generationen an; wer sich mit dieser Annahme nicht befreunden kann, wolle die nun folgenden Erscheinungszeiten als für beide Arten vereint giltig annehmen, und die Erscheinungszeiten der ersten Generation zu *C. Myrmidone* ziehen, über welche ohnehin auffallend wenige Beobachtungen vorliegen.

Agram (2) 14—5 (12—5 — 17—5).
Biala (1) 8—5,
$2A=$ (4) 14—7 (10—7 — 15—7),
$Z=$ (4) 8—10 (30—9 — 23—10).

Bregenz $2A =$ (2) 22—8 (14—8 — 31—8),
$Z =$ (1) 3—10.
Brünn (3) 21—5 (16—5 — 24—5),
$2A =$ (1) 1—8,
$Z =$ (1) 28—9.
Freistadt $2A =$ (2) 31—7 (27—7 — 4—8),
Gresten (1) 2—6,
$2A =$ (2) 17—7 (13—7 — 22—7),
$Z =$ (1) 21—10.
Hausdorf (3) 27—5 (22—5 — 30—5),
$2A =$ (5) 19—7 (8—7 — 28—7),
$Z =$ (4) 24—10 (12—10 — 2—11).
St. Jakob (2) 22—5 (20—5 — 25—5),
$Z =$ (2) (26—9 — 24—10).
Innsbruck (1) 26—5.
Kaschau $2A =$ (1) 22—7.
Kessen $Z =$ (1) 16—10.
Korneuburg $Z =$ (1) 1—11.
Linz (2) 26—5 (25—5 — 27—5),
$2A =$ (1) 25—7.
Prag (1) 20—6,
$2A =$ (4) 26—7 (9—7 — 13—8),
$Z =$ (2) 17—10 (9—10 — 25—10).
Rosenau (2) 12—6 (7—6 — 18—6),
$2A =$ (1) 19—7.
Z = (2) 3—11 (2—11 — 5—11).
Rottalowitz (1) 23—6,
$2A =$ (5) 25—8 (4—8 — 31—8),
$Z =$ (3) (4—9 — 25—10).
Salzburg (3) 11—6 (1—6 — 17—6),
$Z =$ (4) 1—11 (23—10 — 22—11).
Senftenberg (1) 18—5,
$2A =$ (2) 7—8 (7—8 — 8—8).
Troppau (1) 20—6.
Trotzberg $2A =$ (1) 1—8.
Wien $2A =$ (4) 23—7 (10—7 — 8—8),
$Z =$ (8) 18—10 (2—10 — 1—11).

Schliesslich scheint es mir keinem Zweifel zu unterliegen, dass dieser Falter wirklich zwei Generationen hat, und sich daher die vorstehenden Beobachtungen auf *C. Edusa* und nicht *C. Myrmidone* beziehen, obgleich Heinemann nur für den letzreren zwei Generationen anführt.

Unter den zahlreichen von mir bei Salzburg gefangenen Exemplaren fand ich nicht eine einzige *C. Myrmidone.* Auch der gründliche Kenner der hierortigen Schmetterlingsfauna, Herr Rechnungsrath J. Richter, hat nie ein Exemplar im Freien hier gesehen, und vindicirt dem *Colias Edusa* ebenfalls zwei Generationen.[1] Die Flugzeit desselben beginnt schon in der zweiten Maihälfte und dauert bis in den November.

174. *Chrysotheme* Esp. August.
Linz (1) 22—5.

Bei diesem scheint es sich mit der Flugzeit ähnlich wie bei dem vorigen zu verhalten.

### 25. *Gonopteryx* Sch.

175. *Rhamni* L. März bis Mai, Juli bis October.
Admont (7) 5—4 (20—3 — 17—4).
Agram (3) (17—2 — 7—4),
$Z =$ (1) 24—10.
Altenburg (Ung.-) (2) 18—3 (17—3 — 20—3).
Bärn (10) 13—4 (1—4 — 2—5).
Baumgartenberg $3A =$ (1) 27—8?.
Biala (10) 19—3 (9—2 — 15—4),
$2A =$ 19—7 (10—7 — 15—8),
$Z =$ (7) 26—9 (18—9 — 30—9).
Bludenz (9) 22—3 (8—3 — 8—4),
$2A =$ (1) 10—8.
Bozen (4) 27—2 (15—2 — 10—3).
Bregenz (2) (6—2 — 15—3).
Brünn (10) 23—3 (15—3 — 5—4),
$2A =$ (10) 26—6 (18—6 — 7—7),
$Z =$ (9) 7—10 (15—9 — 18—10).
Budweis (3) (25—3 — 12—5).
Cilli (10) 1—3 (7—2 — 4—4).
Datschitz (2) (22—3 — 18—4).
St. Florian (9) 18—3 (21—2 — 8—4),
$2A =$ 22—7 (16—7 — 28—7).
Freistadt (5) 2—4 (10—3 — 6—4),
$2A =$ (2) 10—8 (8—8 — 12—8).
Gastein $Z =$ (1) 4—10.
Gresten (4) 8—3 (18—2 — 24—3),
$Z =$ (3) 8—7 (5—7 — 10—7).
Hausdorf (10) 12—3 (7—2 — 14—4),
$2A =$ (3) 23—7 (17—7 — 2—8),
$Z =$ (2) 9—9 (3—9 — 15—9).
Hermannstadt (3) 4—4 (20—3 — 14—4).
Hochwald (2) (17—2 — 22—3).
Iglau (5) 23—4 (7—4 —18—5).
St. Jakob (6) 21—3 (28—2 — 5—4),
$2A =$ (1) 29—7,
$Z =$ (1) 22—10.
Innsbruck (10) 17—3 (21—2 — 28—4).
Kalksburg (2) (2—3 — 30—3).
Kaschau (3) 17—4 (6—4 — 4—5).

[1] System. Verzeichn. der Schmetterlinge Salzburgs. S. 34.

Kesmark (7) 11—4 (27—3 — 26—4).
Kessen (4) 24—3 (15—3 — 2—4),
2 A = (4) 23—7 (14—7 — 3—8),
Z = (1) 21—9.
Kirchdorf (17) 21—3 (11—2 — 8—4),
2 A = (14) 14—7 (6—6 — 5—8),
Z = (3) 16—9 (9—9 — 29—9).
Krakau (3) 7—4 (26—3 — 21—4).
Kremsier (4) 12—3 (9—2 — 8—4),
2 A = (2) 28—6 (24—6 — 2—7).
Kremsmünster (12) 8—3 (1—2 — 18—4),
Z = (1) 20—10.
Kronstadt (4) 25—3 (13—3 — 11—4),
Z = (1) 14—12.
Laibach (4) 16—3 (18—2 — 4—4).
Lemberg (4) 22—3 (4—3 — 3—4),
Z = (2) 10—10 (6—10 — 14—10).
Leutschau (10) 28—3 (11—3 — 6—4).
Linz (11) 14—3 (13—2 — 9—4),
2 A = (7) 7—7 (7—6 — 17—7).
Melk (8) 15—3 (3—3 — 31—3).
Micheldorf (2) 1—4 (26—3 — 7—4).
Neusohl (4) 4—4 (23—3 — 20—4),
2 A = (1) 4—6.
Neutitschein (5) 25—3 (18—3 — 3—4),
2 A = (3) 8—7 (29—6 — 14—7),
Z = (2) 10—4 (4—10 — 17—10).
Oberhaag (3) (14—1 — 5—5).
Oberschützen (2) (26—2 — 1—4).
Oravicza (2) (16—2 — 1—4).
Prag (13) 5—4 (25—3 — 24—4),
2 A = (1) 29—7,
Z = (1) 9—9.
Pressburg (3) 30—3 (22—3 — 10—4).
Rekás (3) 24—3 (22—3 — 26—3).
Rosenau (6) 21—3 (14—3 — 2—4),
2 A = (6) 9—7 (30—6 — 22—7),
Z = (1) 2—11.
Rottalowitz (18) 26—3 (18—2 — 30—4),
2 A = (6) 12—7 (3—7 — 18—7),
Z = (11) 14—9 (6—8 — 27—10).
Rzeszow (2) 10—4 (3—4 — 18—4).
Salzburg (6) 9—3 (26—2 — 3—4),
2 A = (12) 13—7 (29—6 — 29—7),
Z = (3) (18—9 — 5—11).
Schässburg (4) 27—3 (24—3 — 28—3).
Schössl (2) 17—4 (16—4 — 19—4).
Senftenberg (11) 2—4 (15—3 — 19—4),
2 A = (7) 14—7 (26—6 — 28—7),
Z = (1) 4—10.
Troppau (8) 30—3 (7—3 — 20—4),
2 A = (1) 16—8.
Wien (15) 28—3 (27—2 — 26—4),
2 A = (6) 15—7 (17—6 — 6—8),
Z = (2) 25—9 (22—9 — 29—9).
Wilten (4) 6—4 (5—4 — 10—4),
2 A = (4) (14—6 — 14—8),
Z = (1) 14—9.
Zvečevo (2) (25—2 — 6—5).

Fliegt in seltenen Fällen auch in den Wintermonaten.
Es wäre nicht unmöglich, dass die räthselhaft frühen Erscheinungen von *Pieris Brassicae* und *Crataegi*, welche bei einigen Stationen vorkommen, auf die ♀ von *G. Rhamni* zu beziehen sein könnten.

## VIII. HESPERIDAE.

Bei einigen Arten zwei Generationen.

### 26. *Syrichthus* Bd.

176. *Malvarum* O. Mai, Juli, August.

Agram (2) 22—5 (17—5 — 28—5).
Bregenz (1) 16—5.
Brünn (3) 26—5 (20—5 — 2—6).
Budweis (1) 30—4.
Linz (2) 15—5 (8—5 — 22—5).
Mistek (1) 14—5.
Prag (1) 22—5,
2 A = (1) 25—7.
Rosenau (4) 30—4.
Salzburg 2 A = (1) 12—6,
Z = (1) 19—9.
Trotzberg 2 A = (1) 1—8.
Wien (4) 22—5 (10—5 — 2—6),
2 A = (7) 26—7 (15—7 — 13—8),
Z = (5) 22—8 (9—8 — 3—9).

Kommt auch im Juni, dann noch im September vor.

178. *Lavaterae* Esp. Juli, August.

Wien[1] (1) 7—6.

180. *Carthami* Hb. Sommer.

Bregenz (1) 10—5,
2 A = (1) 14—8.

[1] Bei Baden.

Prag (2) 28—5 (21—5 — 5—6),
$Z=$ (2) 24—6 (18—6 — 1—7).
Senftenberg (1) 18—5.
Wien (5) 27—4 (14—4 — 12—5),
$2A=$ (1) 2—7,
$Z=$ (1) 26—8.

Zwei Generationen, die erste im April, die zweite im Juni beginnend.

182. *Alveus* Hb. Juli, August.

Brünn (1) 29—5.
Linz (2) 19—5 (13—5 — 26—5).

Also ebenfalls zwei Generationen.

184. *Alveolus* Hb. April bis Juni und wieder im Juli bis September.

Brünn (11) 5—5 (19—4 — 19—5).
Gresten (4) 24—4 (13—4 — 7—5).
Hausdorf (1) 21—5.
Innsbruck (1) 9—4.
Kaschau (2) 17—5 (16—5 — 19—5).
Kremsier (2) 22—5 (15—5 — 30—5).
Linz (2) (24—4 — 26—5).
Neutitschein (2) 24—5 (20—5 — 28—5),
$Z=$ (1) 17—9.
Prag (2) 24—5 (21—5 — 28—5),
$Z=$ (1) 20—9.
Rosenau (4) 30—4 (24—4 — 8—5).
Rottalowitz (5) 17—5 (21—4 — 5—6),
$Z=$ (1) 22—9.
Salzburg (2) 8—4 (3—4 — 13—4),
$2A=$ (3) 18—8 (8—8 — 28—8),
$Z=$ (3) 7—10 (28—9 — 14—10).
Senftenberg (1) 16—5.
Taufers (1) 6—5.
Troppau (1) 1—5.
Wien (4) 20—4 (18—4 — 22—4),
$2A=$ (3) 27—7 (2—7 — 10—8),
$Z=$ (2) 15—9 (7—9 — 24—9).

186. *Sao* Hb.

*Sertorius* O. Mai, Juni.

Bregenz (1) 28—5.

187. *Tages* L. April bis Juni und wieder Ende Juli bis August.

Brünn (10) 29—4 (9—4 — 18—5),
$Z=$ (1) 6—9.
Freistadt (1) 30—5.
Gresten (2) 10—5 (6—5 — 15—5).
Innsbruck (3) 7—5 (23—4 — 21—5).
Kaschau (3) 3—5 (29—4 — 12—5).
Linz (3) 14—5 (27—4 — 22—5).
Neutitschein (3) 6—5 (27—4 — 11—5),
$2A=$ (1) 4—8,
$Z=$ (1) 27—9.
Prag (1) 18—5.
Rosenau (4) 10—5 (25—4 — 30—5),
$2A=$ (1) 18—7.
Salzburg (3) 10—5 (29—4 — 28—5).
Senftenberg (4) 18—5 (9—5 — 26—5).
Wien (4) 3—5 (21—4 — 24—5),
$2A=$ (2) 15—7 — 8—8).

Fliegt auch noch im September zuweilen.

### 28. *Cyclopaedes* Hb.

*Steropes* B.

Nur eine Generation.

189. *Paniscus* Sulz. Mai, Juni.

Freistadt (1) 7—6.
Innsbruck (2) (23—4 — 21—5).
Linz (2) 19—5 (13—5 — 26—5).
Salzburg (3) 5—5 (30—4 — 9—5),
$Z=$ (6) 12—6 (4—6 — 7—7).
Senftenberg (1) 25—5.
Wien (2) (30—4 — 22—5).

### 29. *Hesperina* Ltr.

Nur eine Generation.

191. *Comma* L. Juli, August.

Biala (7) 12—6 (4—6 — 20—6),
$Z=$ (6) 21—8 (12—8 — 25—8).
Bregenz $Z=$ (1) 14—8.
Brünn (10) 15—5 (5—5 — 30—5),
$2A=$ 29—7 (23—7 — 4—8),
$Z=$ (4) 18—10 (25—9 — 2—11).
Gresten (2) 12—6 (4—6 — 20—6),
$2A=$ 1—8.
St. Jakob $2A=$ (2) 13—7 (11—7 — 16—7),
$Z=$ (1) 28—9.
Innsbruck (2) (6—6 — 6—7).
Kaschau (3) 29—6 (20—6 — 6—7).
Kirchdorf (10) 29—6 (6—6 — 15—7).
Linz (1) 29—6.

Neutitschein (2) 5—6,
2 *A* = (1) 20—8,
*Z* = (1) 3—10.
Prag (6) 25—7 (15—6 — 13—8),
*Z* = (4) 27—8 (12—8 — 16—9).
Rottalowitz (1) 29—5,
2 *A* = (2) 19—7 (14—7 — 25—7),
*Z* = (1) 19—8.
Salzburg [1] (4) 1—6 (27—5 — 13—6),
*Z* = (9) 1—9 (20—8 — 11—9).
Senftenberg 2 *A* = (3) 10—8.
Troppau (1) 6—7.
Wien (4) 24—6 (4—6 — 1—7),
*Z* = (7) 5—9 (19—8 — 23—9).

Kommt demnach schon im Mai und Juni vor, so weit dieser Falter nicht mit dem ähnlichen *H. Sylvanus* vereint beobachtet worden ist, welcher einen Monat früher erscheint. *H. Comma* fliegt auch noch im September und October.

192. *Sylvanus* Schn. Juni, Juli.

Innsbruck (1) 8—6.
Kaschau (1) 23—6.
Linz (1) 15—6.
Neutitschin (1) 12—6.
Rosenau (4) 20—6 (7—6 — 10—7).
Salzburg (5) 6—6 (7—5 — 23—6),
*Z* = (2) (25—7 — 12—9).
Senftenberg *Z* = (1) 7—8.

Fliegt noch im August.

193. *Actaeon* Esp. Juli, August.

Budweis (1) 24—7.
Prag (2) (23—6 — 21—7),
*Z* = (2) (21—8 — 28—10).
Rosenau (1) 18—6.
Trotzberg (1) 29—7.

Über das Vorkommen im September und October noch weitere Beobachtungen abzuwarten.

[1] Mit *H. Sylvanus.*

194. *Thaumas* Hfn.

*Linea* O. Juni, Juli.

Brünn (2) 9—6 (7—6 — 12—6).
Gresten (3) 25—6 (15—6 — 2—7).
Kaschau (1) 28—7.
Linz (1) 7—7.
Prag (4) 14—7 (5—7 — 21—7),
*Z* = (1) 28—8.
Rosenau (1) 6—7.
Salzburg [1] (8) 1—7 (17—6 — 17—7),
*Z* = (8) 24—7 (11—7 — 10—8).
Senftenberg (2) 12—7 (9—7 — 16—7),
*Z* = (1) 14—8.
Wien (4) 4—7 (10—6 — 13—7),
*Z* = (2) 30—7 (28—7 — 31—7).

Fliegt auch noch im August, wenn nicht Verwechslungen mit der sehr ähnlichen folgenden Art vorfielen.

195. *Lineola* Scr. Juli, August.

Brünn (3) 13—6 (7—6 — 25—6).
Hausdorf (1) 15—6.
Kaschau (2) 29—6 — 28—7).
Linz (3) 3—7 (29—6 — 7—7).
Mistek (1) 14—5!.
Neutitschein (1) 10—7,
*Z* = (1) 2—10.
Rosenau (1) 6—7,
(1) 28—5.
Rottalowitz (8) 16—7 (3—7 — 29—7),
*Z* = (2) 23—8 (16—8 — 31—8).
Senftenberg (1) 24—6.
Wien (1) 28—6,
*Z* = (2) 15—7 (14—7 — 16—7).

Fliegt schon im Juni und auch noch im September zuweilen.

[1] Vereint mit *H. Lineola.*

## Nummern-Index der Arten.

*Atalanta* . . . . . . . . . . . . . *91
*Athalia* . . . . . . . . . . . . . 81
*Atys* . . . . . . . . . . . . . . 116
*Aurinia* . . . . . . . . . . . . . 86

*Battus* . . . . . . . . . . . . . 129
*Bellargus* . . . . . . . . . . . . 120
*Betulae* . . . . . . . . . . . . . 152
*Brassicae* . . . . . . . . . . . . 162
*Briseis* . . . . . . . . . . . . . 43

*C. album* . . . . . . . . . . . . 98
*Camilla* . . . . . . . . . . . . . 56
*Cardamines* . . . . . . . . . . . 168
*Cardui* . . . . . . . . . . . . . 91
*Carthami* . . . . . . . . . . . . 180
*Chrysotheme* . . . . . . . . . . . 107
*Cinxia* . . . . . . . . . . . . . 79
*Circe* . . . . . . . . . . . . . . 51
*Comma* . . . . . . . . . . . . . 191
*Cordula* . . . . . . . . . . . . . 49
*Corydon* . . . . . . . . . . . . . 119
*Crataegi* . . . . . . . . . . . . 161
*Cyllarus* . . . . . . . . . . . . 102
*Cynthia* . . . . . . . . . . . . . 88

*Damon* . . . . . . . . . . . . . 113
*Daphnis* . . . . . . . . . . . . . 111
*Daplidice* . . . . . . . . . . . . 166
*Davus* . . . . . . . . . . . . . . 2
*Dejanira* . . . . . . . . . . . . 17
*Dia* . . . . . . . . . . . . . . . 72
*Dictynna* . . . . . . . . . . . . 85
*Didyma* . . . . . . . . . . . . . 77
*Diomedes* . . . . . . . . . . . . 108
*Dorilis* . . . . . . . . . . . . . 137
*Dorylas* . . . . . . . . . . . . . 118

*Edusa* . . . . . . . . . . . . . . 173
*Egeria* . . . . . . . . . . . . . . 16
*Eros* . . . . . . . . . . . . . . . 122
*Euphemus* . . . . . . . . . . . . 109
*Euphrosyne* . . . . . . . . . . . 74
*Euridice* . . . . . . . . . . . . . 141
*Euryale* . . . . . . . . . . . . . 30

*Galathea* . . . . . . . . . . . . 18
*Gorge* . . . . . . . . . . . . . . 22

*Hecate* . . . . . . . . . . . . . 75
*Hermione* . . . . . . . . . . . . 44
*Hero* . . . . . . . . . . . . . . 4
*Hiera* . . . . . . . . . . . . . . 14
*Hippothoë* . . . . . . . . . . . . 142
*Hyale* . . . . . . . . . . . . . . 171
*Hyperanthus* . . . . . . . . . . . 8
*Hypermnestra* . . . . . . . . . . 156

*Janira* . . . . . . . . . . . . . 9
*Icarus* . . . . . . . . . . . . . 121
*Ilia* . . . . . . . . . . . . . . . 52
*Ilicis* . . . . . . . . . . . . . . 150
*Ino* . . . . . . . . . . . . . . . 67
*Jo* . . . . . . . . . . . . . . . 93
*Jolas* . . . . . . . . . . . . . . 107
*Iphis* . . . . . . . . . . . . . . 3
*Iris* . . . . . . . . . . . . . . (51)

*Latonia* . . . . . . . . . . . . . 62
*Lavaterae* . . . . . . . . . . . . 178
*Ligea* . . . . . . . . . . . . . . 29
*Lineola* . . . . . . . . . . . . . 195
*Lucilla* . . . . . . . . . . . . . 55
*Lucina* . . . . . . . . . . . . . 101
*Lycaon* . . . . . . . . . . . . . 10

*Machaon* . . . . . . . . . . . . 155
*Maera* . . . . . . . . . . . . . . 13
*Malvarum* . . . . . . . . . . . . 176
*Manto* . . . . . . . . . . . . . . 25
*Maturna* . . . . . . . . . . . . . 89
*Medea* . . . . . . . . . . . . . . 28
*Medusa* . . . . . . . . . . . . . 39
*Megaera* . . . . . . . . . . . . . 15
*Melampus* . . . . . . . . . . . . 35
*Mnemosyne* . . . . . . . . . . . 159
*Myrmidone* . . . . . . . . . . . . 172

*Napi* . . . . . . . . . . . . . . 164
*Nerine* . . . . . . . . . . . . . . 20
*Niobe* . . . . . . . . . . . . . . 61

*Palaeno* . . . . . . . . . . . . . 169
*Pales* . . . . . . . . . . . . . . 69
*Pamphilus* . . . . . . . . . . . . 1
*Pandora* . . . . . . . . . . . . . 64
*Paniscus* . . . . . . . . . . . . . 115
*Paphia* . . . . . . . . . . . . . . 63
*Parthenie* . . . . . . . . . . . . 83
*Phaedra* . . . . . . . . . . . . . 50
*Pharte* . . . . . . . . . . . . . . 34
*Phicomene* . . . . . . . . . . . . 105
*Phlaeas* . . . . . . . . . . . . . 144
*Phoebe* . . . . . . . . . . . . . . 80
*Podalirius* . . . . . . . . . . . . 154
*Polychloros* . . . . . . . . . . . 96
*Populi* . . . . . . . . . . . . . . 57
*Pronoë* . . . . . . . . . . . . . . 23
*Prorsa* . . . . . . . . . . . . . . 90
*Pruni* . . . . . . . . . . . . . . 151
*Pyrrha* . . . . . . . . . . . . . . 32

*Rapae* . . . . . . . . . . . . . . 133
*Rhamni* . . . . . . . . . . . . . 175
*Rubi* . . . . . . . . . . . . . . . 145

*Sao* . . . . . . . . . . . . . . . 186
*Satyrion* . . . . . . . . . . . . . 7
*Selene* . . . . . . . . . . . . . . 73
*Semele* . . . . . . . . . . . . . . 46
*Semiargus* . . . . . . . . . . . . 103
*Sibylla* . . . . . . . . . . . . . . 57
*Sinapis* . . . . . . . . . . . . . 160
*Spini* . . . . . . . . . . . . . . 147
*Sylvanus* . . . . . . . . . . . . . 192

*Tages* . . . . . . . . . . . . . . 187
*Thaumas* . . . . . . . . . . . . . 194
*Thersamon* . . . . . . . . . . . . 138
*Thore* . . . . . . . . . . . . . . 68
*Tiresias* . . . . . . . . . . . . . 133
*Tricia* . . . . . . . . . . . . . . 78

*Urticae* . . . . . . . . . . . . . 94

*Virgaureae* . . . . . . . . . . . . 143

*W. album* . . . . . . . . . . . . 97

*Xanthomelas* . . . . . . . . . . . 95

## Index der an den einzelnen Stationen beobachteten Arten.

Breite Länge Seehöhe(M.)

**Admont.**

47°35' 32° 8' 666 1. 9. 62. *91. 92. 93. 94. 96. 144. 152. 155. 161. 162. 168. 175.

**Agram.**

45 49 33 39 154 16. 18. (51.) 58. 59. 62. 63. 86. 91. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 121. 131. 152. 154. 155. 156. 161. 162. 163. 164. 168. 171. 173. 175. 176.

Breite Länge Seehöhe(M.)

**Altenburg** (Ungarisch-).

47 52 34 56 125 175.

**St. Andree.**

46 47 32 58 — *91.

**Arvavárallja.**

49 15 37 1 489 92. 96. 154. 155. 162.

**Bania.**

44 40 39 48 195 91. *91. 144.

| Ort | Breite | Länge | Seehöhe (M.) | |
|---|---|---|---|---|
| **Bärn.** | 49 48 | 35 6 | 552 | 1. 18. 59. *91. 92. 93. 94. 96. 142. 155. 161. 162. 175. |
| **Baumgartenberg.** | 48 15 | 32 18 | — | 77. 90. 119. 137. 160. 164. 175. |
| **Benisch.** | 49 58 | 35 17 | — | 154. |
| **Biala.** | 47 49 | 36 43 | 324 | (51.) 58. 62. 63. 91. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 112. 121. 131. 144. 154. 155. 161. 162. 163. 168. 171. 173. 175. 191. |
| **Bistritz.** | 47 49 | 42 18 | 380 | 94. |
| **Bleiberg.** | 46 37 | 31 20 | 891 | 168. |
| **Bludenz.** | 47 10 | 27 29 | 551 | 73. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 121. 145. 154. 155. 157. 161. 162. 163. 164. 168. 175. |
| **Bozen.** | 46 30 | 29 2 | 238 | 9. 49. *91. 92. 94. 96. 98. 112. 154. 155. 157. 161. 163. 164. 168. 170. 175. |
| **Bregenz.** | 47 30 | 27 21 | 403 | 13. 29. 30. 55. 56. 61. 63. 73. 86. 89. *91. 93. 94. 95. 96. 98. 102. 103. 105. 110. 111. 112. 119. 120. 131. 133. 143. 144. 145. 147. 151. 154. 155. 157. 159. 164. 166. 168. 170. 171. 173. 175. 176. 180. 186. 191. |
| **Brünn.** | 49 11 | 34 17 | 212 | 1. 3. 6. 8. 9. 10. 13. 15. 17. 18. 28. 39. 43. 44. 46. 47. 50. 51. (51.) 52. 54. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 72. 73. 74. 77. 79. 80. 81. 89. 90. 91. *91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 101. 102. 103. 111. 112. 113. 119. 120. 121. 126. 129. 131. 132. 133. 137. 141. 143. 144. 145. 147. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 166. 168. 171. 172. 173. 175. 176. 182. 184. 187. 191. 194. 195. |
| **Budweis.** | 48 59 | 32 8 | 376 | 1. 52. 62. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 102. 107. 144. 155. 162. 168. 172. 175. 176. 193. |
| **Bugganz.** | 48 21 | 36 21 | 565 | *91. 96. 98. 143. 145. 154. 159. 161. 166. 168. |
| **Cilli.** | 46 14 | 32 50 | 234 | (51.) 62. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 120. 154. 155. 156. 162. 164. 168. 171. 175. |
| **Datschitz.** | 49 5 | 33 6 | 464 | 92. 94. 155. 161. 175. |
| **Deutschbrod.** | 49 36 | 33 15 | 401 | 98. |
| **Eperies.** | 48 57 | 38 55 | 257 | *91. 93. 161. |
| **St. Florian.** | 48 13 | 32 3 | 299 | *91. 92. 93. 94. 96. 98. 162. 164. 168. 175. |
| **Freistadt.** | 48 31 | 32 17 | — | 8. 9. 13. 18. 29. 51. (51.) 58. 61. 63. 79. 90. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 101. 110. 120. 141. 143. 144. 145. 154. 155. 160. 164. 168. 169. 171. 173. 175. 187. 189. |
| **Gastein.** | 47 5 | 30 45 | 986 | 61. 68. 90. *91 92. 93. 96. 108. 157. 160. 162. 170. 175. |
| **Gresten.** | 47 59 | 32 40 | 411 | 1. 2. 3. 8. 9. 13. 15. 16. 17. 18. 28. (51.) 58. 59. 62. 63. 67. 72. 77. 81. 85. 86. 90. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 103. 105. 109. 110. 111. 112. 118. 120. 121. 131. 137. 141. 144. 145. 147. 152 154. 155. 157. 159. 160. 161. 162. 164. 168. 171. 173. 175. 184. 187. 191. 194. |
| **Grodek.** | 49 46 | 41 16 | — | *91. 94. |
| **Hausdorf.** | 46 55 | 31 58 | 924 | 6. 15. 18. 29. 39. 58. 59. 62. 63. 73. 79. 91. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 120. 121. 143. 144. 145. 154. 155. 160. 161. 162. 163. 164. 168. 171. 173. 175. 184. 195. |
| **Hermannstadt.** | 45 47 | 41 49 | 413 | 96. 162. 175. |
| **Hochwald.** | 49 36 | 35 53 | 306 | 92. 93. 94. 175. |
| **Huszth.** | 48 8 | 40 58 | 131 | *91. 144. |
| **St. Jakob.** | 46 50 | 31 54 | 1017 | 18. 29. 45. 59. 62. 63. 79. 91. *91. 92. 93. 94. 96. 98. |

| Ort | Breite | Länge | Seehöhe (M.) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 112. 120. 121. 143. 144. 145. 154. 155. 160. 161. 162. 164. 168. 173. 175. 191. |
| **Iglau.** | 49 24 | 33 15 | 508 | 15. 58. 59. 91. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 144. 154. 155. 161. 162. 164. 168. 175. |
| **Igló.** | 47 51 | 38 14 | — | *91. 94. 121. 171. |
| **Innsbruck.** | 47 16 | 28 59 | 552 | 1. 2. 7. 9. 10. 13. 15. 16. 25. 28. 29. 34. 39. 46. 56. 57. 59. 62. 63. 72. 73. 74. 80. 85. 86. 90. 91. *91. 92. 93. 94. 96 98. 101. 102. 103. 105. 112. 119. 120. 121. 122. 126. 143. 144. 145. 147. 154. 155. 157. 161. 162. 163. 164. 168. 170. 171. 173. 175. 184. 187. 189. 191. 192. |
| **St. Johann.** | 47 20 | 30 52 | 595 | 92. 93. 96. |
| **Ischl.** | 47 43 | 31 16 | 456 | 92. 93. 96. 154. 155. 161. 162. 168. |
| **Kalksburg.** | 48 8 | 33 54 | 257 | *91. 92. 93. 96. 154. 155. 162. 168. 175. |
| **Kaschau.** | 48 43 | 38 55 | 212 | 1. 3. 8. 9. 13. 16. 18. 39. 50. (51.) 52. 54. 59. 62. 63. 72. 73. 91. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 101. 102. 110. 111. 112. 119. 120. 121. 129. 133. 137. 143. 144. 145. 147. 149. 150. 151. 154. 156. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 166. 168. 171. 173. 175. 184. 187. 191. 192. 194. 195. |
| **Kesmark.** | 49 8 | 38 9 | 622 | 25. *91. 92. 93. 94. 96. 159. 162. 175. |
| **Kessen.** | 47 10 | 30 4 | 627 | *6. 62. 63. 64. 91. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 121. 154. 155. 157. 160. 161. 162. 163. 164. 168. 171. 173. |
| **Kirchdorf.** | 47 57 | 31 48 | 448 | 9. 18. 39. (51.) 52. 55. 62. 63. 91. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 120. 131. 143. 145. 154. 155. 157. 161. 162. 163. 164. 168. 171. 175. 191. |
| **Kornat.** | 46 41 | 30 34 | 1026 | 92. 155. 161. 162. |
| **Korneuburg.** | 48 21 | 34 0 | 203 | *91. 94. 98. 164. 173. |
| **Krakau.** | 50 4 | 37 37 | 216 | 92. 94. 175. |
| **Kremsier.** | 49 18 | 35 3 | 205 | 1. 15. 16. 18. 28. 62. 72. 73. 74. 90. *91. 92. 93. 94. 96. 97. 98. 101. 120. 121. 132. 133. 144. 154. 155. 159. 161. 162. 163. 164. 166. 168. 171. 175. 184. |
| **Kremsmünster.** | 48 3 | 31 48 | 384 | 92. 93. 94. 96. 98. 154. 155. 162. 164. 168. 175. |
| **Laibach.** | 46 3 | 32 10 | 287 | *91. 92. 94. 96. 175. |
| **Leibitz.** | | | | 91. 92. 93. 94. 96. 154. |
| **Lemberg.** | 49 50 | 41 42 | 283 | 62. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 121. 154. 155. 161. 162. 164. 166. 171. 175. |
| **Leutschau.** | 49 1 | 38 19 | 524 | 29. 62. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 154. 155. 161. 162. 163. 164. 168. 171. 175. |
| **Lienz.** | 46 50 | 30 24 | 657 | 93. 96. 162. |
| **Linz.** | 48 18 | 31 56 | 380[1] | 1. 6. 8. 9. 15. 16. 18. 29. 51. (51.) 57. 58. 61. 62. 63. 67. 72. 74. 77. 79. 81. 90. 91. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 102. 103. 105. 107. 109. 111. 112. 118. 119. 120. 121. 126. 131. 132. 133. 137. 141. 143. 144. 145. 147. 151. 152. 154. 155. 160. 161. 162. 163. 164. 168. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 182. 184. 187. 189. 191. 192. 194. 195. |
| **Martinsberg.** | 47 32 | 35 24 | 271 | 94. |
| **Mediasch.** | 46 7 | 42 3 | 283 | 94. |
| **Melk.** | 48 14 | 33 1 | 244 | 18. 52. 62. 91. *91. 92. 93. 94. 96. 98. 102. 129. 143. 145. 154. 155. 156. 157. 168. 175. |

[1] Theilweise 238.

Breite Länge Seehöhe(M.)

**Micheldorf.**

46 53 32 5 626 96. 161. 175.

**Mistek.**

49 40 36 3 — 61. 120. 145. 157. 176. 195.

**Neusohl.**

48 44 36 49 351 *91. 92. 93. 94. 96. 98. 143.
144. 154. 155. 157. 159. 161. 162.
175.

**Neustadtl (Rudolfswert).**

45 48 32 50 184 92. 96. 154. 168.

**Neutitschein.**

49 35 35 42 294 1. 4. 8. 9. 13. 15. 16.
17. 18. 29. 43. 46. (51.) 52.
57. 58. 59. 61. 62. 63. 64.
73. 74. 81. 91. *91. 92. 93.
94. 95. 96. 97. 98. 101. 103.
110. 111. 112. 119. 120. 121. 132.
141. 144. 145. 152. 153. 154. 155.
156. 157. 159. 160. 161. 162. 164.
166. 168. 171. 172. 175. 184. 187.
191. 192. 195.

**Nikolsburg.**

48 48 34 18 216 74. 151. 166.

**Oberhaag.**

46 41 33 3 — 91. *91. 92. 93. 94. 96. 144.
154. 155. 161. 166. 175.

**Oberleitensdorf.**

50 36 31 17 306 92. 93.

**Oberschützen.**

47 18 33 56 361 *91. 93. 96. 155. 168. 175.

**Ofen** (Buda).

47 31 36 43 105 154.

**Oravicza.**

45 3 39 24 262 91. 166. 175.

**St. Paul.**

46 43 32 34 394 92. 93. 94. 96. 154. 155. 161
162. 168.

**Prag.**

50 5 32 5 201 1. 3. 9. 10. 15. 18. 28.
43. 46. 59. 62. 63. 72. 73.
77. 81. 91. *91. 92. 93. 94.
96. 98. 109. 110. 112. 119. 120.
121. 131. 133. 137. 138. 141. 143.
144. 145. 151. 152. 154. 155. 160.
161. 162. 163. 164. 166. 168. 171.
173. 175. 176. 180. 184. 187. 191.
193. 194.

Breite Länge Seehöhe(M.)

**Pressburg.**

48 8 34 44 146 *91. 92. 93. 94. 96. 98. 155.
156. 161. 162. 168. 175.

**Rekás.**

45 44 39 18 — 62. 91. *91. 92. 94. 96. 98.
154. 161. 162. 168. 175.

**Riva.**

45 54 28 31 84 92. 96. 155. 161. 162.

**Rosenau.**

48 36 38 13 366 1. 3. 6. 8. 9. 10. 13.
14. 15. 16. 18. 29. 39. 43.
44. 46. 50. 51. (51.) 52. 54.
55. 57. 58. 59. 60. 62. 63.
72. 74. 75. 77. 78. 79. 80.
91. *91. 92. 93. 94. 96. 98.
101. 102. 103. 105. 107. 109. 110.
111. 112. 119. 120. 121. 129. 132.
133. 137. 140. 142. 143. 144. 145.
147. 150. 151. 152. 153. 154. 155.
157. 159. 160. 161. 162. 163. 164.
166. 168. 171. 173. 175. 176. 184.
187. 192. 193. 194. 195.

**Rottalowitz.**

49 21 35 22 468 1. 8. 9. 15. 16. 18. 39.
46. 51. (51.) 59. 61. 62. 63.
73. 74. 79. 91. *91. 92. 93.
94. 96. 97. 98. 103. 119. 120.
142. 143. 144. 145. 152. 154. 155.
160. 161. 162. 163. 164. 168. 171.
173. 175. 184. 191. 195.

**Rzeszow.**

50 3 39 40 214 94. 175.

**Saifnitz.**

46 27 31 11 790 *91. 92. 93. 162.

**Salzburg.**

47 48 30 39 424 1. 2. 3. 6. 8. 9. 13.
14. 15. 16. 17. 18. 28. 29.
32. 44. 50. (51.) 57. 58. 59.
60. 61. 62. 63. 67. 69. 72.
73. 74. 80. 85. 86. 88. 89.
90. 91. *91. 92. 93. 94. 96.
98. 101. 102. 103. 105. 106. 108.
109. 110. 112. 118. 119. 120. 121.
126. 132. 133. 137. 141. 144. 145.
147. 150. 151. 152. 154. 155. 157.
159. 160. 161. 162. 163. 164. 168.
171. 173. 175. 176. 184. 187. 189.
191. 192. 194.

**Schässburg.**

46 13 42 32 341 62. *91. 92. 93. 94. 96. 98.
154. 155. 151. 175.

**Schössl.**

50 27 31 10 325 92. 94. 96. 175.

| Breite | Länge | Seehöhe (M.) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Senftenberg.** | | | | | | | |
| 50 5 | 34 7 | 419 | 1. | 2. | 8. | 9. | 13. | 15. | 16. |
| | | | 18. | 28. | 29. | 57. | 58. | 59. | 62. |
| | | | 63. | 73. | 74. | 91. | *91. | 92. | 93. |
| | | | 94. | 96. | 98. | 105. | 110. | 112. | 113. |
| | | | 119. | 120. | 121. | 126. | 131. | 132. | 141. |
| | | | 143. | 144. | 152. | 154. | 155. | 160. | 161. |
| | | | 162. | 163. | 164. | 166. | 168. | 171. | 173. |
| | | | 175. | 180. | 184. | 187. | 189. | 191. | 192. |
| | | | 194. | 195. | | | | | |
| | | **Sereth.** | | | | | | | |
| 47 58 | 43 44 | 340 | 93. | 154. | | | | | |
| | | **Steyr.** | | | | | | | |
| 48 3 | 32 5 | 289 | 63. | | | | | | |
| | | **Tamsweg.** | | | | | | | |
| 47 4 | 31 29 | 1014 | *91. | 92. | | | | | |
| | | **Taufers.** | | | | | | | |
| 46 39 | 28 8 | 1240 | 1. | 9. | 62. | 74. | *91. | 92. | 93. |
| | | | 94. | 96. | 121. | 144. | 145. | 152. | 157. |
| | | | 162. | 163. | 168. | | | | |
| | | **Troppau.** | | | | | | | |
| 49 56 | 35 34 | 257 | (51.) | 62. | 91. | *91. | 92. | 93. | 94. |
| | | | 96. | 98. | 144. | 153. | 161. | 162. | 168. |
| | | | 171. | 173. | 175. | 184. | 191. | | |
| | | **Trotzberg.** | | | | | | | |
| 47 23 | 29 24 | — | 20. | 22. | 23. | 28. | 29. | 30. | 32. |
| | | | 34. | 35. | 56. | 69. | 108. | 116. | 137. |
| | | | 144. | 147. | 157. | 173. | 176. | 193. | |
| | | **Wien.** | | | | | | | |
| 48 14 | 34 2 | 195 | 1. | 3. | 6. | 8. | 9. | 10. | 13. |
| | | | 15. | 16. | 18. | 43. | 44. | 45. | 46. |
| | | | 47. | 50. | 51. | 52. | 55. | 56. | 59. |
| | | | 60. | 61. | 62. | 63. | 73. | 74. | 75. |
| | | | 77. | 78. | 79. | 81. | 83. | 90. | 91. |
| | | | *91. | 92. | 93. | 94. | 96. | 98. | 101. |
| | | | 102. | 105. | 111. | 112. | 113. | 118. | 119. |
| | | | 120. | 121. | 131. | 132. | 137. | 141. | 143. |
| | | | 144. | 145. | 147. | 151. | 152. | 154. | 155. |
| | | | 156. | 157. | 159. | 160. | 161. | 162. | 163. |
| | | | 164. | 166. | 168. | 171. | 172. | 173. | 175. |
| | | | 176. | 178. | 180. | 184. | 187. | 189. | 191. |
| | | | 194. | 195. | | | | | |
| | | **Wilten.** | | | | | | | |
| 47 16 | 29 3 | 587 | 18. | 28. | 39. | (51.) | 62. | 63. | 91. |
| | | | *91. | 92. | 93. | 94. | 96. | 98. | 119. |
| | | | 121. | 131. | 143. | 152. | 162. | 163. | 175. |
| | | **Würmbach.** | | | | | | | |
| 46 39 | 30 39 | 712 | 93. | | | | | | |
| | | **Zvečevo.** | | | | | | | |
| 45 33 | 35 10 | 631 | 175. | | | | | | |

## *B.* Frequenz und Vertheilung im Laufe des Jahres.

Die ersten Versuche, die jährliche Frequenz und Vertheilung der Lepidopteren zu ermitteln, reichen bis auf jene Zeit zurück, zu welcher die Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen der Insecten überhaupt beginnen, nämlich 1844 in Prag. Damals schon notirte ich das Vorkommen der Tagfalter täglich und das ganze Jahr hindurch, gelegentlich meiner botanischen Excursionen. Schon 1850 veröffentlichte ich die ersten Resultate dreijähriger Beobachtungen über die jährliche Vertheilung der „Papilioniden",[1] welche die monatliche und jährliche Frequenz von 45 Arten der Tagfalter, sowie die Dauer und Grenzen der Perioden des Erscheinens ersichtlich machten.

Gleich nach meiner Übersiedlung nach Wien, welche im Herbste 1851 erfolgte, begann ich solche Beobachtungen auch in dem dortigen botanischen Garten anzustellen und in den Jahrbüchern der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie zu veröffentlichen.

Die Einführung eines Systems phänologischer Beobachtungen an den meteorologischen Stationen des Reiches im J. 1853 hatte jedoch zur Folge, dass ich auch meine eigenen, in Wien angestellten Beobachtungen nach der für die übrigen Stationen entworfenen Anleitung ausführte und auf die Fixirung der Zeitpunkte der ersten und letzten Erscheinung für jede neue Generation der Arten beschränkte.

Meine Beobachtungen waren daher eigentlich nicht mehr direct auf die jährliche Frequenz der Arten, sondern nur auf die Bestimmung der Erscheinungszeiten gerichtet. Mit der ersten standen sie nur insoferne in

[1] Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Cl., November-Heft 1850.

Beziehung, als die Bestimmung der letzten Erscheinungszeiten es zweckmässig erscheinen liess, schon einige Zeit früher das Vorkommen der Arten, soweit dies möglich war, täglich zu notiren.

Da nun viele Arten in zwei Generationen vorkommen, von denen die zweite bald auf die erste folgt, so umfassten meine Notirungen einen ziemlich beträchtlichen Theil der Periode des Erscheinens. Seltenere Arten wurden ohnehin während der ganzen Erscheinungszeit angemerkt. Freilich sind die Beobachtungen hierüber zur Darstellung des jährlichen Ganges der Frequenz nur minder geeignet. Aber es sind nicht wenige, auch nicht seltene Arten, welche ich immer sammelte, weil ich sie erst nach näherer Untersuchung zu Hause, erkennen konnte. Für diese erhielt ich ebenfalls richtige Frequenzzahlen.

Von 1855 an beschränkte ich meine Beobachtungen in Wien nicht mehr auf den botanischen Garten, sondern stellte dieselben auf Excursionen in allen Richtungen und mitunter in ziemlich grosser Entfernung (bis Baden) an. Was ich hiedurch an Arten gewann, die im Wiener botanischen Garten nicht vorkommen, büsste ich wieder an Genauigkeit der Beobachtungen ein. Es wäre zweckmässig gewesen, die Beobachtungen nach den Excursionsorten zu sondern, da hiernach auch die Faunen variiren. Die zu grosse Zersplitterung des Beobachtungsmateriales, welche dann nicht zu vermeiden gewesen wäre, liess eine solche Trennung aber nicht zweckmässig erscheinen, da selbst alle Beobachtungen zusammen sich nicht immer zur Darstellung des jährlichen Ganges der Frequenz einzelner Arten, ausreichend erwiesen.

Die Wiener Beobachtungen umfassen zwar die Jahrgänge 1852 bis 1871, also 20 Jahre. Von 1852 bis 1854 wurden sie aber nur im botanischen Garten angestellt, und von 1864 bis 1871 nur in den Frühlingsmonaten,[1] da ich den Sommer immer in Salzburg zubrachte. Vom J. 1863 fehlen sie ganz, da ich als provisorischer Director der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie zu den phänologischen Beobachtungen nicht die nöthige Musse fand.

Es schien mir daher gerathen, zur Darstellung des jährlichen Ganges der Frequenz nur die achtjährigen Beobachtungen 1855 bis 1862 zu verwenden.

In Salzburg begannen meine Beobachtungen, wie bereits erwähnt, im J. 1864, blieben aber bis 1871 auf die Sommermonate beschränkt. Erst von nun an konnte ich meine Beobachtungen über das ganze Jahr ausdehnen, da sich mein Aufenthalt in einen dauernden verwandelt hatte. Aber schon im J. 1875 wurde ich durch eine hartnäckige Krankheit zur Einstellung der Beobachtungen gezwungen und konnte sie auch später nie mehr in der früheren Ausdehnung fortsetzen. Sie blieben fragmentarisch, und ohne die eifrige und kundige Unterstützung von Seite meines Sohnes Karl Fritsch hätte ich sie ganz aufgeben müssen.

Da jedoch die Beobachtungen auf die nahe Umgebung von Salzburg beschränkt blieben, ein regelmässiger Wechsel der Excursionsorte stattfand und, nach Zulass der Witterung, wenigstens bis 1875 täglich Notirungen der Erscheinungen vorgenommen worden sind, und ich überdies bis 1871 auf dem Lande wohnte, so sind die Beobachtungen viel reichhaltiger als die in Wien angestellten.

Die Frequenzzahlen wurden aus der ganzen Beobachtungsreihe von 1864 bis 1877 einschiesslich abgeleitet. Fast in keinem Monate aber umfassen die Beobachtungen aus den angeführten Gründen den ganzen Zeitraum,

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| im Jänner | 5 | im Mai | 5 | im September | 7 |
| „ Februar | 5 | „ Juni | 9 | „ October | 5 |
| „ März | 5 | „ Juli | 12 | „ November | 5 |
| „ April | 5 | „ August | 13 | „ December | 5 Jahre. |

Das angeschlossene Register macht für alle beobachteten Arten, welche in derselben systematischen Ordnung, wie im ersten Abschnitte *(A)* angeführt sind, in jedem Monate die Anzahl der Tage (in Decimalen) ersichtlich, an welchen die Arten durchschnittlich in einem Jahre beobachtet worden sind. Es ist nicht zu

[1] Und wieder grösstentheils nur im botanischen Garten.

leugnen, dass der jährliche Gang dieser Frequenzzahlen nicht selten Anomalien zeigt, die in einer grösseren Beobachtungsreihe, sei es, dass die Beobachtungen länger fortgesetzt oder intensiver angestellt worden wären, verschwinden würden, insbesondere wenn man sich nicht darauf beschränken würde, die Beobachtungen blos um die Zeit der ersten und letzten Erscheinungen anzustellen. Jene Frequenzzahlen, welche die erwähnten Anomalien des jährlichen Ganges zeigen, stehen über einem Minus-Zeichen.

Wie aus den Frequenzzahlen der Arten (Tab. I und IV) jene für die Gattungen (Tab. II und V) und Familien (Tab. III und VI) abgeleitet worden sind, ist aus den früheren Theilen meiner Arbeit bekannt. Für die Familien sind die Frequenzzahlen auch in Percenten der Jahressummen ersichtlich, behufs der graphischen Darstellungen auf Taf. II bis IV. Zu allen derselben dienten die Tab. III und VI.

Ausser der Frequenz ist auch die jährliche Vertheilung der Artenzahl der einzelnen Familien von Monat zu Monat in besonderen Tabellen (Tab. VII und VIII) ersichtlich. Man ersieht daraus, wie viele Arten in jedem Monate vorkommen, ohne Rücksicht, ob ein Theil derselben in früheren Monaten bereits vorgekommen ist oder nicht.

Die Vergleichung einiger Ergebnisse zwischen Wien und Salzburg dürfte von Interesse sein.

### 1. Frequenz.

#### *a)* Jährliches Vorherrschen und Epoche desselben.

Aus Tab. III ist ersichtlich, dass in Wien in den drei Wintermonaten keine Falter vorgekommen sind, während in Salzburg solche aus der Familie der *Nymphalidae* und selbst *Pieridae* verzeichnet sind. (Tab. VI.) Dies erklärt sich einerseits durch die kräftigere Insolation in Salzburg bei klarer und ruhiger Luft, andererseits durch die Exposition der Beobachtungsorte gegen Süd.

An beiden Orten sind die meisten Tagfalter im Juli vorgekommen,[1] bis zu welchem Monate eine Vermehrung vom ersten Frühjahre (Februar oder März) und eine Verminderung bis um die Mitte des Herbstes (Anfangs November) stattfindet.

Dieselben Ursachen, welche im Frühjahre das frühere Erscheinen der Falter in Salzburg bedingen, ziehen die Erscheinungen im Herbste hier auch länger hinaus, wie sich aus den grösseren Frequenzzahlen an dieser Station ergibt. *Nymphalidae, Polyommatidae* und *Pieridae* kommen an beiden Stationen noch im November vor, wenn auch in Salzburg viel zahlreicher — *Hesperidae,* freilich sehr selten — nur in Salzburg.

Im Mai zeigt sich in Wien eine erhebliche Depression der Frequenz, welche in Salzburg nur an dem bedeutend verminderten Zunehmen zu erkennen ist.

##### α. Familien.

Die jährlichen Frequenzzahlen stehen bei allen Familien im Verhältnisse $W:S = 1:2$, nur die *Nymphalidae* wie $1:3$. Man kann hieraus schliessen, dass es in Salzburg doppelt oder dreifach so viel Tagschmetterlinge als in Wien gibt, aber ebenso gut, dass in diesem Verhältnisse mehr Beobachtungen angestellt worden sind.

Die Mehrzahl der Familien hat zwei Maxima der Frequenz, das dritte, welches bei einzelnen im Herbste vorkommt, dürfte nur auf Rechnung der Beobachtungsmethode zu setzen sein (letzte Erscheinung).

*Nymphalidae, Equitidae* und *Pieridae* zeigen die beiden Maxima übereinstimmend an beiden Stationen im April oder Mai und Juni oder Juli.

*Polyommatidae* haben in Wien zwei Maxima, ebenfalls im Mai und Juli, in Salzburg nur eines, im Juli. Da das erste in Wien nur wenig hervortritt, so ist wohl nur ein Maximum für diese Familie anzunehmen, sowie für die *Satyridae,* welche es ebenfalls an beiden Stationen im Juli erreichen.

*Hesperidae* haben in Wien ebenfalls zwei Maxima und in denselben Monaten, wie die übrigen Familien; in Salzburg ist das zweite kaum angedeutet, und auch erst im August, also später als bei irgend einer anderen Familie.

---

[1] Das grössere Maximum zu Salzburg im September ist durch die Beobachtungsmethode künstlich hervorgerufen.

Das sommerliche Minimum, welches beide Maxima trennt, fällt bei allen Familien und an beiden Stationen in den Mai oder Juni.

β. Gattungen.

Von den Gattungen haben die grössten jährlichen Frequenzzahlen, kommen somit im Allgemeinen am häufigsten vor (Tab. II und V) in Wien: *Vanessa, Pieris, Polyommatus A., Coenonympha, Argynnis, Colias* u. s. w.; in Salzburg: *Vanessa, Argynnis, Pieris, Polyommatus A., Colias, Epinephele, Gonopteryx, Erebia, Coenonympha* u. s. w.

Da die Gattungen hier nach ihrer Frequenz geordnet sind, beginnend mit der grössten, so sieht man, dass Salzburg 5 Gattungen von sechs, welche in Wien die frequentesten sind, mit Wien gemeinsam hat.

Man sollte glauben, dass der jährliche Gang der Frequenz bei diesen Gattungen an den beiden Stationen übereinstimme. Dieses ist aber nur theilweise der Fall. Wir wollen von dem III. Maximum absehen, welches sich in Wien bei der Mehrzahl derselben neben dem I. und II. Maximum zeigt, und in Salzburg bei der Mehrzahl dieser Gattungen ausser der Verbindung mit einem I. oder II. Maximum vorkommt, und nur die Monate der beiden letzteren allein vergleichen.

Bei *Vanessa* fällt das I. Maximum an beiden Stationen in den April, das II. in Wien auf den Juni und fehlt in Salzburg.

Bei *Pieris* zeigt sich an beiden Stationen Übereinstimmung, I. Maximum im April, II. Maximum im Juni.

*Polyommatus A.* hat in Wien zwei Maxima im Mai und Juli, in Salzburg nur eines, im Juli.

Ebenso verhält es sich bei *Argynnis*, die Maxima treten jedoch in Wien um einen Monat später ein.

In Salzburg fällt das Maximum auf den Juni.

*Colias* hat in Wien zwei Maxima im Mai und Juli, nur eines in Salzburg im Juni.

Da die Salzburger Beobachtungen, wie bereits angedeutet worden ist, aus verschiedenen Gründen den Vorzug vor den Wiener Beobachtungen verdienen, so sind die Ergebnisse der letzteren nur für *Pieris* unzweifelhaft, für welche Gattung an beiden Stationen Übereinstimmung besteht. Sehen wir diese als das Kriterion an, so können wir noch für folgende Gattungen die Epoche des I. oder II. Maximum als sicher ermittelt annehmen.

Nur ein Maximum:

*Hipparchia* im Juni (Juli),
*Satyrus* „ August (Juli),
*Apatura* „ Juni (Juli),
*Limenitis* „ „ „
*Melitaea* „ Juli (Juni),

*Nemeobius* im Mai,
*Doritis* „ „ (Juni),
*Aporia* „ Juni (Juli),
*Hesperia* „ Juli.

Zwei Maxima:

*Leucophasia* im April und Juli (August).

Aus dem regelmässigen Gange der Frequenzzahlen in Salzburg können wir mit Rücksicht auf die grössere Genauigkeit der Beobachtungen noch bei folgenden Gattungen mit ziemlicher Sicherheit auf die Epochen der Maxima schliessen.

Nur ein Maximum:

*Coenonympha* im Juli,
*Pararga* „ Juni,
*Maniola* „ Juli,

*Erebia* im Juli,
*Cyclopaedes* im Mai.

Zwei Maxima.

*Polyommatus* A. im Juni und August,
*Thecla* „ „ „ „

*Papilio* im April uud Juni,
*Gonopteryx* im März und August.

γ. Arten.

Die häufigsten Arten sind nach den jährlichen Frequenzzahlen (Tab. I und IV).

| In Wien. | In Salzburg. |
|---|---|
| *Pieris Napi* und *Rapae*, | *Pieris Napi* und *Rapae*, |
| „ *Brassicae*, | *Gonopteryx Rhamni*, |
| *Coenonympha Pamphilus*, | { *Vanessa Atalantha*, |
| *Colias Hyale*, | { *Colias Edusa*, |
| *Polyommatus Icarus*, | { *Vanessa Urticae*, |
| *Vanessa Polychloros*, | { *Polyommatus Icarus*, |
| „ *Urticae*, | *Epinephele Janira*, |
| { *Argynnis Latonia*, | *Vanessa Jo*, |
| { *Pieris Daplidice*, | *Argynnis Latonia*, |
| { *Vanessa Atalanta*, | *Colias Hyale*, |
| { „ *C. album*, | *Vanessa C. album*, |
| *Polyommatus Aegon*. | *Leucophasia Sinapis*. |

Etwa die Hälfte der frequentesten Arten haben beide Stationen gemeinsam, in der anderen Hälfte der gemeinsten Arten sind die Faunen verschieden. Für Wien sind charakteristisch: *Pieris Brassicae*, *Coenonympha Pamphilus*, *Vanessa Polychloros*, *V. Urticae*, *Pieris Daplidice*, *Polyommatus Aegon*; für Salzburg: *Gonopteryx Rhamni*, *Colias Edusa*, *Epinephele Janira*, *Vanessa Jo*, *Leucophasia Sinapis*.

Alle diese Arten gehören jedoch auch an der anderen Station zu den nichts weniger als seltenen, *Pieris Daplidice* ausgenommen, in Salzburg.

An der Hand der genaueren Beobachtungen von Salzburg lassen sich nach dem regelmässigen Gange der Frequenzzahlen die Epochen der Maxima des Erscheinens für folgende Arten bestimmen.

Nur ein Maximum haben:

(Die mit * bezeichneten Arten haben nach anderweitigen Beobachtungen zwei Maxima.)

| Art | | Art | |
|---|---|---|---|
| *Coenonympha Arcania* | im Juli, | *Melitaea Athalia* | im Juni, |
| **Pararga Maera* | „ Juni, | „ *Dictynna* | „ „ |
| *Maniola Dejanira* | „ Juli, | „ *Aurinia* | „ „ |
| *Hipparchia Galathea* | „ „ | *Melitaea Maturna* | „ „ |
| *Erebia Medea* | „ August, | **Vanessa Prorsa*[1] | „ Juli, |
| „ *Ligea* | „ Juli, | *Nemeobius Lucina* | „ Mai, |
| *Satyrus Phaedra* | „ „ | **Polyommatus Semiargus* | „ Juli, |
| *Apatura Iris* | „ „ | * „ *Alsus* | „ Mai, |
| *Limenitis Sibylla* | „ „ | „ *Arcas* | „ Juli, |
| *Argynnis Aglaja* | „ „ | „ *Arion* | „ „ |
| „ *Adippe* | „ „ | „ *Corydon* | „ „ |
| „ *Paphia* | „ August, | „ *Euridice* | „ Juni, |
| „ *Ino* | „ Juni, | *Thecla Spini* | „ Juli, |
| * „ *Euphrosine* | „ „ | „ *Pruni* | „ Juni. |

[1] Ohne Var. *V. P. Levana*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Papilio Podalirius* | im Juni, | | *Cyclopaedes Paniscus* | im Mai, |
| *Doritis Apollo* | „ Juli, | | *Hesperia* {*Thaumas*, *Lineola*} | „ Juli. |
| „ *Mnemosyne* | „ Juni, | | | |
| **Syrichthus Tages* | „ Mai, | | | |

Zwei Maxima haben:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Vanessa Polychloros* | im März und Juli, | | *Papilio Machaon* | im April und August, |
| *Polyommatus Aegon* | „ Mai „ „ | | *Leucophasia Sinapis* | „ „ „ „ |
| „ *Dorilis* | „ „ „ August, | | *Gonopteryx Rhamni* | „ März „ „ |
| „ *Phlaeas* | „ Juni „ „ | | | |

Mehrere der hierher gehörigen Arten schloss ich aus, wenn das zweite Maximum sich später als im August zeigte, oder ein drittes Maximum noch im Herbste vorkam, da mit Recht anzunehmen ist, dass ein solches durch die Methode, die Zeit der letzten Erscheinung zu bestimmen, künstlich hervorgerufen worden ist.

Mit den hier mitgetheilten Epochen der Maxima sollten die Zeitangaben in den Faunen übereinstimmen, wenn ich auch nicht glaube, dass alle meine Angaben als endgiltige anzusehen sind — so weit wenigstens, als ihnen ausreichende Beobachtungen nicht immer zu Grunde liegen.

### *b)* Vorherrschen in den verschiedenen Monaten.

#### α. Der Familien.

Im März herrschen in Wien und Salzburg die *Nymphalidae* vor den übrigen Familien.

Im April treten hiezu in zweiter Linie die *Pieridae*.

Im Mai erlangen in Wien die *Pieridae* den ersten Platz, an den zweiten sind in Wien die *Satyridae* gelangt, während sich in Salzburg die *Nymphalidae* und *Pieridae* wie im April behaupten; den dritten Platz nehmen übereinstimmend *Polyommatidae* ein.

Im Juni herrschen wieder übereinstimmend an beiden Orten *Nymphalidae, Pieridae* und *Satyridae*.

Im Juli in Wien: *Satyridae, (Pieridae), Polyommatidae, Nymphalidae;* in Salzburg: *Satyridae, Nymphalidae, Polyommatidae, Pieridae,* also wieder alle gemeinsam, nur in anderer Ordnung.

Im August in Wien: *Satyridae* und *Polyommatidae;* in Salzburg: *Satyridae, Nymphalidae,* dann folgen noch *Pieridae* vor den *Polyommatidae*.

Im September in Wien: *Satyridae, (Polyommatidae), Pieridae;* in Salzburg: *Nymphalidae, Pieridae, Satyridae, Polyommatidae*.

Im October wieder ganz übereinstimmend an beiden Orten *Pieridae* und *Nymphalidae*.

Der periodische Wechsel der herrschenden Familien ist in Wien und Salzburg von Monat zu Monat nahezu derselbe, erhebliche Differenzen bewirken nur die *Nymphalidae* in Salzburg, und zwar in den Monaten Mai, August und September, in welchen sie hier ein grosses Übergewicht erlangen, welches sie, wie wir bereits gesehen haben, auch im ganzen Jahre behaupten.

#### β. Gattungen.

| | |
|---|---|
| März: | *Vanessa* an beiden Stationen. |
| April: | Ebenso, in zweiter Linie *Pieris*. |
| Mai: | *Pieris, (Polyommatus A.)* in Wien; *Vanessa* und *Polyommatus A.* in Salzburg. |
| Juni: | *Vanessa, Pieris* und *Argynnis* in Wien; *Argynnis, Vanessa* und *Melitaea* in Salzburg. |
| Juli: | *Polyommatus A., Pieris* und *Coenonympha* in Wien; *Polyommatus A., Erebia, Argynnis, (Vanessa)* in Salzburg. |
| August: | *Polyommatus A., Pieris, (Satyrus)* in Wien; *Argynnis, Vanessa, Epinephele* in Salzburg. |
| September: | *Polyommatus A., Pieris, Vanessa* in Wien; *Vanessa, Pieris, Argynnis* in Salzburg. |
| October: | *Colias, Vanessa, (Pieris)* in Wien; *Vanessa, Colias* und *Pieris* in Salzburg. |

Bei den Gattungen finden wir also nur noch im Frühjahre (März, April) und Herbste (October) Übereinstimmung der herrschenden Gattungen an beiden Stationen, im Sommer und den angrenzenden Theilen des Frühjahres und Herbstes nur eine theilweise, ja selbst gar keine (August).

γ. Arten.

März: *Vanessa Polychloros*, *V. Urticae* und *Gonopteryx Rhamni* an beiden Orten, in Salzburg jedoch *V. Urticae* häufiger als *Polychloros*.

April: *A. Pieris Napi* mit *Rapae*, *V. Antiopa*, (*V. Urticae* und *V. C. album*) in Wien; *Pieris Cardamines*, *Vanessa Jo* und *Pieris Napi* mit *Rapae* in Salzburg.

Mai: *Coenonympha Pamphilus*, *Colias Hyale*, *Polyommatus Icarus*, *Pieris Brassicae* in Wien; *Gonopteryx Rhamni*, *Polyommatus Dorilis*, *Vanessa Jo*, *Argynnis Euphrosine*, *Pieris Cardamines*, *Cyclopaedes Paniscus* in Salzburg.

Juni: *Pieris Crataegi*, *Hipparchia Galathea*, (*Vanessa Urticae*), *Vanessa Polychloros* in Wien; *Pieris Cardamines*, *Gonopteryx Rhamni*, *Papilio Podalirius*, *Melitaea Maturna* in Salzburg.

Juli: *Coenonympha Pamphilus*, *Colias Hyale*, *Polyommatus Icarus*, (*Pieris Brassicae*) in Wien; *Hipparchia Galathea*, *Pieris Crataegi*, *Coenonympha Arcania* in Salzburg.

August: *Polyommatus Corydon*, *P. Bellargus*, *Pieris Daplidice*, *Epinephele Janira* in Wien; *Leucophasia Sinapis*, *Epinephele Hyperanthus*, *Erebia Medea*, *Epinephele Janira*, *Argynnis Paphia* in Salzburg.

September: *Coenonympha Pamphilus* in Wien; *Vanessa Atalanta*, *Epinephele Janira*, *Polyommatus Icarus* in Salzburg.

October: *Pieris Napi* mit *P. Rapae*, *Vanessa Atalanta*, *Colias Hyale* in Wien; *Pieris Napi* mit *P. Rapae*, *Colias Edusa*, *Vanessa Atalanta* in Salzburg.

In Beziehung auf die herrschenden Arten besteht nur noch im März fast vollständige und im October grösstentheils Übereinstimmung; in allen übrigen Monaten, April und August ausgenommen, in welchen Monaten eine Art gemeinsam ist, sind alle herrschenden Arten andere in Wien als in Salzburg.

Es ist jedoch zu bemerken, dass die eben angeführten Arten nicht als endgiltig festgestellt betrachtet werden können. Jene Monate, in welche die letzte Erscheinung einer Art fällt, weisen, wie schon angedeutet worden ist, verhältnissmässig zu grosse Frequenzzahlen aus und können diese Arten daher als herrschend erscheinen, ohne dass sie es wirklich sind.

Im Allgemeinen wird jedoch die Vergleichung der Verhältnisse an beiden Stationen hiedurch nicht wesentlich berührt, da die Erscheinungszeiten in der Regel an beiden Stationen in dieselben Monate fallen; auch bei exacteren Beobachtungen dürfte sich in der Folge eine ähnliche geringe Übereinstimmung der herrschenden Arten herausstellen — wenn auch theilweise oder grösstentheils andere Arten in den einzelnen Monaten das Übergewicht erlangen würden.

## 2. Vertheilung.

Von der Gesammtzahl der beobachteten Arten sind die meisten, sowohl in Wien als Salzburg, im Juli vorgekommen, dort 68, hier sogar 83 Proc. von allen. Von März bis Juli nimmt die Zahl der in gleichen Monaten vorkommenden Arten an beiden Stationen regelmässig zu, und von da bis in November ebenso regelmässig wieder ab.

Bei den einzelnen Familien tritt die jährliche Vertheilung nicht so entschieden hervor, weil sie durch weit weniger Arten repräsentirt sind und sich daher der periodische Wechsel der Arten noch zu stark geltend macht.

## Wien.

Tab. I.

## Frequenz der Arten.

| Art | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **I. SATYRIDAE.** | | | | | | | | | | | | | |
| 1. *Coenonympha* Hb. | | | | | | | | | | | | | |
| 1. *Pamphilus* L. | . | . | . | . | 21 | 3 | 16 | 5 | 11 | 8 | . | . | 64 |
| 3. *Iphis* F. | . | . | . | . | 4 | 8 | 8 | 5 | 3 | . | . | . | 28 |
| 6. *Arcania* L. | . | . | . | . | . | 4 | 4 | . | . | . | . | . | 8 |
| 2. *Epinephele* Hb. | | | | | | | | | | | | | |
| 8. *Hyperanthus* L. | . | . | . | . | . | 1 | 4 | 3 | . | . | . | . | 8 |
| 9. *Janira* L.[1] | . | . | . | . | 1 | 6 | 8 | 10 | 6 | . | . | . | 31 |
| 10. *Lycaon* Rtb.[2] | . | . | . | . | 4 | 6 | 5 | 6 | 1 | . | . | . | 22 |
| 3. *Pararga* Hb. | | | | | | | | | | | | | |
| 13. *Maera* L. | . | . | . | . | 5 | 1 | . | 4 | . | . | . | . | 10 |
| 15. *Megaera* L. | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | . | . | 5 |
| 16. *Egeria* L. | . | . | . | 4 | 4 | 1 | 3 | 6 | 1 | . | . | . | 19 |
| 5. *Hipparchia* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 18. *Galathea* L. | . | . | . | . | . | 14 | 6 | 1 | . | . | . | . | 21 |
| 6. *Erebia* Bd. | | | | | | | | | | | | | |
| 28. *Medea* V.<br>39. *Medusa* V. | . | . | . | . | 4 | . | 1 | 2 | . | . | . | . | 7 |
| 8. *Satyrus* Latr. | | | | | | | | | | | | | |
| 43. *Briseis* L. | . | . | . | . | . | . | 1 | 8 | 1 | . | . | . | 10 |
| 44. *Hermione* L. | . | . | . | . | . | 1 | 4 | . | . | . | . | . | 5 |
| 45. *Alcyone* V. | . | . | . | . | . | 1 | 3 | 1 | 3 | . | . | . | 8 |
| 46. *Semele* L. | . | . | . | . | . | . | . | 8 | 4 | . | . | . | 12 |
| 47. *Arethusa* V. | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | 3 |
| 50. *Phaedra* L. | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | 3 |
| 51. *Circe* F. | . | . | . | . | . | . | 3 | 4 | . | . | . | . | 8 |
| **II. NYMPHALIDAE.** | | | | | | | | | | | | | |
| 9. *Apatura* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 52. *Ilia* V. | . | . | . | . | . | 4 | . | . | . | . | . | . | 4 |
| 10. *Neptis* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 55. *Lucilla* F. | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 |
| 11. *Limenitis* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 56. *Camilla* F. | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | 3 |
| 12. *Argynnis* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 59. *Aglaja* L. | . | . | . | . | . | 3 | 5 | 6 | 3 | . | . | . | 17 |
| 60. *Adippe* L. | . | . | . | . | . | 3 | 3 | . | . | . | . | . | 6 |
| 61. *Niobe* L. | . | . | . | . | . | 5 | . | . | . | . | . | . | 5 |
| 62. *Latonia* L. | . | . | . | 9 | 3 | 8 | 3 | 6 | 3 | 11 | . | . | 43 |
| 63. *Paphia* L. | . | . | . | . | . | 4 | 4 | 6 | 3 | . | . | . | 17 |
| 73. *Selene* V. | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | 3 |
| 74. *Euphrosyne* L. | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | 3 |
| 75. *Hecate* V. | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 |
| 13. *Melitaea* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 77. *Didyma* Esp. | . | . | . | . | . | . | 3 | . | 1 | . | . | . | 4 |
| 78. *Trivia* V. | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | 1 |
| 79. *Cinxia* L. | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | 3 |
| 81. *Athalia* Rtb. | . | . | . | . | . | 3 | 8 | . | . | . | . | . | 11 |
| 83. *Parthenie* Bk. | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 1 |

[1] Wahrscheinlich nur ♀.

[2] Wahrscheinlich grösstentheils ♂ von *E. Janira*.

| Art | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14. *Vanessa* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 90. *Prorsa* L. | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | 3 |
| 91. *Cardui* L. | . | . | . | 1 | 6 | 4 | 6 | 1 | 4 | 8 | 1 | . | 31 |
| *91. *Atalanta* L. | . | . | . | 1 | 1 | 8 | 4 | 9 | 4 | 15 | . | . | 42 |
| 92. *Antiopa* L. | . | . | 1 | 19 | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 21 |
| 93. *Jo* L. | . | . | 3 | 13 | 1 | 1 | 1 | . | 4 | . | . | . | 23 |
| 94. *Urticae* L. | . | . | 11 | 19 | . | 14 | 4 | 3 | . | . | . | . | 51 |
| 96. *Polychloros* L. | . | . | 21 | 14 | 1 | 11 | 5 | . | . | . | 1 | . | 53 |
| 98. *C. album* L. | . | . | 3 | 19 | 3 | 6 | 1 | . | 5 | 5 | . | . | 42 |
| **IV. ERYCINIDAE.** | | | | | | | | | | | | | |
| 16. *Nemeobius* Stph. | | | | | | | | | | | | | |
| 101. *Lucina* H. | . | . | . | 1 | 4 | 1 | . | . | . | . | . | . | 6 |
| **V. POLYOMMATIDAE.** | | | | | | | | | | | | | |
| 17. *Polyommatus* Latr. | | | | | | | | | | | | | |
| (A. *Lycaena* Bsd.) | | | | | | | | | | | | | |
| 102. *Cyllarus* Hfn. | . | . | . | . | 5 | . | 1 | . | . | . | . | . | 6 |
| 105. *Alsus* F. | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | 3 | . | . | 4 |
| 111. *Daphnis* V. | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 |
| 112. *Argiolus* L. | . | . | . | 5 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 6 |
| 113. *Damon* F. | . | . | . | . | . | . | 5 | 1 | 1 | . | . | . | 7 |
| 118. *Dorylas* V. | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | 3 |
| 119. *Corydon* Scp. | . | . | . | . | . | . | 5 | 15 | 5 | . | . | . | 25 |
| 120. *Bellargus* Rtb. | . | . | . | . | 1 | 6 | 1 | 14 | 8 | . | . | . | 30 |
| 121. *Icarus* Rtb. | . | . | . | . | 14 | 6 | 13 | 5 | 5 | 11 | 1 | . | 55 |
| 131. *Argus* L.[1] | . | . | . | 3 | 3 | 4 | 4 | . | 3 | 1 | . | . | 18 |
| 132. *Aegon* F. | . | . | . | . | 9 | 3 | 11 | 6 | 6 | 4 | . | . | 39 |
| (B. *Polyommatus* Bd.) | | | | | | | | | | | | | |
| 137. *Dorilis* Hfn. | . | . | . | . | 5 | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| 141. *Euridice* Rtb. | . | . | . | . | . | 3 | | | . | . | . | . | 3 |
| 143. *Virgaureae* L. | . | . | . | . | . | 4 | . | 3 | . | . | . | . | 7 |
| 144. *Phlaeas* L. | . | . | . | . | 4 | . | 1 | 1 | . | 5 | . | . | 12 |
| 18. *Thecla* | | | | | | | | | | | | | |
| 145. *Rubi* L. | . | . | . | 4 | 5 | 3 | . | . | . | 3 | . | . | 15 |
| 147. *Spini* V. | . | . | . | . | . | 5 | 3 | . | . | . | . | . | 8 |
| 151. *Pruni* L. | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | 3 |
| 152. *Betulae* L. | . | . | . | . | . | . | 1 | 3 | 3 | 4 | . | . | 11 |
| **VI. EQUITIDAE.** | | | | | | | | | | | | | |
| 19. *Papilio* L. | | | | | | | | | | | | | |
| 154. *Podalirius* L. | . | . | . | 6 | 9 | . | 4 | 4 | 3 | . | . | . | 26 |
| 155. *Machaon* L. | . | . | . | 5 | 8 | . | 3 | 3 | 3 | . | . | . | 22 |
| 20. *Thais* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 156. *Hypermnestra* Scp. | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| 21. *Doritis* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 157. *Apollo* L. | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 |
| 159. *Mnemosyne* L. | . | . | . | . | 3 | 1 | . | . | . | . | . | . | 4 |
| **VII. PIERIDAE.** | | | | | | | | | | | | | |
| 22. *Leucophasia* Stph. | | | | | | | | | | | | | |
| 160. *Sinapis* L. | . | . | 1 | 10 | 5 | 4 | 10 | 4 | 1 | . | . | . | 35 |
| 23. *Pieris* Ltr. | | | | | | | | | | | | | |
| (A. *Aporia* Hb.) | | | | | | | | | | | | | |
| 161. *Crataegi* L. | . | . | . | . | 5 | 21 | 1 | . | . | . | . | . | 27 |

[1] Das Vorkommen im April zweifelhaft.

| Art | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (B. *Pieris* L.) | | | | | | | | | | | | | |
| 162. *Brassicae* L. | . | . | . | 14 | 13 | 6 | 13 | 8 | 4 | 9 | . | . | 67 |
| 163. *Rapae* L. / 164. *Napi* L. | . | . | . | 24 | 4 | 8 | 10 | 4 | 8 | 18 | 1 | . | 87 |
| 166. *Daplidice* L. | . | . | . | 8 | 4 | 3 | 8 | 11 | 8 | 1 | . | . | 43 |
| 168. *Cardamines* L. | . | . | . | 10 | 9 | . | . | . | . | . | . | . | 19 |
| 24. *Colias* O. | | | | | | | | | | | | | |
| 171. *Hyale* L. | . | . | . | 3 | 15 | 5 | 14 | 3 | 6 | 14 | 1 | . | 61 |
| 172. *Myrmidone* Esp. | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | 3 | 4 | . | . | 9 |
| 173. *Edusa* L. | . | . | . | . | . | . | 8 | 3 | 1 | 11 | 1 | . | 24 |
| 25. *Gonopteryx* Lch. | | | | | | | | | | | | | |
| 175. *Rhamni* L. | . | . | 8 | 11 | 1 | 4 | 4 | 1 | . | 1 | . | . | 30 |
| VIII. HESPERIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 26. *Syrichthus* Bd. | | | | | | | | | | | | | |
| 176. *Malvarum* O. | .. | . | . | . | 5 | 3 | 8 | 6 | 1 | . | . | . | 23 |
| 178. *Lavaterae* Esp. | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 |
| 180. *Carthami* Hb. | . | . | . | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | 10 |
| 184. *Alveolus* Hb. | . | . | . | 8 | 4 | . | 1 | 3 | 3 | . | . | . | 19 |
| 187. *Tages* L. | . | . | . | 3 | 1 | 1 | . | 1 | . | . | . | . | 6 |
| 28. *Cyclopaedes* Hb. | | | | | | | | | | | | | |
| 189. *Paniscus* Sulz. | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 2 |
| 29. *Hesperia* Ltr. | | | | | | | | | | | | | |
| 191. *Comma* L. | . | . | . | . | . | 4 | 6 | 6 | 3 | . | . | . | 19 |
| 194. *Thaumas* Hfn. | . | . | . | . | . | 1 | 9 | . | . | . | . | . | 10 |
| 195. *Lineola* Scr. | . | . | . | . | . | 1 | 3 | . | . | . | . | . | 4 |

Tab. II. **Frequenz der Gattungen.**

| Gattung | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. SATYRIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 1. *Coenonympha* Hb. | . | . | . | . | 25 | 15 | 28 | 10 | 14 | 8 | . | . | 100 |
| 2. *Epinephele* Hb. | . | . | . | . | 5 | 13 | 17 | 19 | 7 | . | . | . | 61 |
| 3. *Pararga* Hb. | . | . | . | 4 | 10 | 3 | 4 | 11 | 2 | . | . | . | 34 |
| 5. *Hipparchia* F. | . | . | . | . | . | 14 | 6 | 1 | . | . | . | . | 21 |
| 6. *Erebia* Bd. | . | . | . | . | 4 | . | 1 | 2 | . | . | . | . | 7 |
| 8. *Satyrus* L. | . | . | . | . | . | 3 | 13 | 23 | 9 | . | . | . | 48 |
| II. NYMPHALIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 9. *Apatura* F. | . | . | . | . | . | 4 | . | . | . | . | . | . | 4 |
| 10. *Neptis* F. | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 |
| 11. *Limenitis* F. | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | 3 |
| 12. *Argynnis* F. | . | . | . | 9 | 6 | 24 | 16 | 19 | 10 | 11 | . | . | 95 |
| 13. *Melitaea* F. | . | . | . | . | 4 | 3 | 11 | 1 | 1 | . | . | . | 20 |
| 14. *Vanessa* F. | . | . | 39 | 87 | 13 | 45 | 22 | 13 | 17 | 28 | 2 | . | 266 |
| IV. ERYCINIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 16. *Nemeobius* Stph. | . | . | . | 1 | 4 | 1 | . | . | . | . | . | . | 6 |

| Gattung | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **V. POLYOMMATIDAE.** | | | | | | | | | | | | | |
| 17. *Polgommatus* A. | . | . | . | 8 | 35 | 20 | 42 | 41 | 28 | 19 | 1 | . | 194 |
| „ „ B. | . | . | . | . | 9 | 7 | 1 | 4 | 1 | 5 | . | . | 27 |
| 18. *Thecla* F. | . | . | . | 4 | 5 | 8 | 7 | 3 | 3 | 7 | . | . | 37 |
| **VI. EQUITIDAE.** | | | | | | | | | | | | | |
| 19. *Papilio* L. | . | . | . | 11 | 17 | . | 7 | 7 | 6 | . | . | . | 48 |
| 20. *Thais* F. | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| 21. *Doritis* F. | . | . | . | . | 3 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | 5 |
| **VII. PIERIDAE.** | | | | | | | | | | | | | |
| 22. *Leucophasia* Stph. | . | . | 1 | 10 | 5 | 4 | 10 | 4 | 1 | . | . | . | 35 |
| 23. *Pieris* Ltr. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| *A. Aporia.* Hb. | . | . | . | . | 5 | 21 | 1 | . | . | . | . | . | 27 |
| *B. Pieris* L. | . | . | . | 56 | 35 | 38 | 32 | 23 | 20 | 28 | 1 | . | 233 |
| 24. *Colias* O. | . | . | . | 3 | 16 | 6 | 22 | 6 | 10 | 29 | 2 | . | 94 |
| 25. *Gonopteryx* Lch. | . | . | 8 | 11 | 1 | 4 | 4 | 1 | . | 1 | . | . | 30 |
| **VIII. HESPERIDAE.** | | | | | | | | | | | | | |
| 26. *Syrichthus* Bd. | . | . | . | 15 | 13 | 6 | 10 | 11 | 4 | . | . | . | 59 |
| 28. *Cyclopaedes* Hb. | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 2 |
| 29. *Hesperia* Ltr. | . | . | . | . | . | 6 | 18 | 6 | 3 | . | . | . | 33 |

Tab. III.

## Frequenz der Familien.

| Familie | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. *Satyridae* | . | . | . | 4 | 44 | 48 | 69 | 66 | 32 | 8 | . | . | 271 |
| II. *Nymphalidae* | . | . | 39 | 96 | 23 | 80 | 49 | 33 | 28 | 39 | 2 | . | 389 |
| IV. *Erycinidae* | . | . | . | 1 | 4 | 1 | | . | . | . | . | . | 6 |
| V. *Polyommatidae* | . | . | . | 12 | 39 | 35 | 50 | 48 | 32 | 31 | 1 | . | 248 |
| VI. *Equitidae* | . | . | . | 12 | 20 | 1 | 8 | 7 | 6 | . | . | . | 54 |
| VII. *Pieridae* | . | . | 9 | 80 | 62 | 73 | 69 | 34 | 31 | 58 | 3 | . | 419 |
| VIII. *Hesperidae* | . | . | . | 16 | 14 | 12 | 28 | 17 | 7 | . | . | . | 94 |
| Totale | . | . | 48 | 221 | 206 | 250 | 273 | 205 | 136 | 136 | 6 | . | 1481 |

### In Percenten der Jahressummen.

| Familie | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. *Satyridae* | | . | . | 1 | 16 | 18 | 25 | 24 | 12 | 3 | . | . | 99 |
| II. *Nymphalidae* | . | . | 10 | 25 | 6 | 21 | 13 | 8 | 7 | 10 | 1 | . | 101 |
| III. *Erycinidae* | . | . | . | 17 | 67 | 17 | . | . | . | . | . | . | 101 |
| V. *Polyommatidae* | . | . | . | 5 | 16 | 14 | 20 | 19 | 13 | 13 | 0 | . | 100 |
| VI. *Equitidae* | . | . | . | 22 | 37 | 2 | 15 | 13 | 11 | . | . | . | 100 |
| VII. *Pieridae* | . | . | 2 | 19 | 15 | 18 | 16 | 8 | 7 | 14 | 1 | . | 100 |
| VIII. *Hesperidae* | . | . | . | 17 | 15 | 13 | 30 | 18 | 8 | . | . | . | 101 |
| Totale | | . | 12 | 106 | 172 | 103 | 119 | 90 | 58 | 40 | 2 | . | 102 |
| | . | . | 2 | 15 | 25 | 15 | 17 | 13 | 8 | 6 | 0 | . | 101 |

## Salzburg.

Tab. IV.

### Frequenz der Arten.

| Art | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. SATYRIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 1. *Coenonympha* Hb. | | | | | | | | | | | | | |
| 1. *Pamphilus* L. | . | . | . | 4 | 12 | 6 | 8 | 15 | 23 | 2 | . | . | 70 |
| 2. *Davus* L. | . | . | . | . | . | 6 | 6 | . | . | . | . | . | 12 |
| 3. *Iphis* V. | . | . | . | . | . | 1 | 2 | . | . | . | . | . | 3 |
| 6. *Arcania* L. | . | . | . | . | . | 6 | 21 | 10 | 1 | . | . | . | 38 |
| 2. *Epinephele* Hb. | | | | | | | | | | | | | |
| 8. *Hyperanthus* L. | . | . | . | . | . | 10 | 10 | 28 | 1 | . | . | . | 49 |
| 9. *Janira* L. | . | . | . | . | . | 7 | 12 | 26 | 56 | 6 | . | . | 107 |
| 3. *Pararga* Hb. | | | | | | | | | | | | | |
| 13. *Maera* L. | . | . | . | . | 4 | 10 | 10 | 2 | 3 | . | . | . | 29 |
| 14. *Hiera* O. | . | . | . | 4 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | 6 |
| 15. *Megaera* L. | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | 2 |
| 16. *Egeria* L. | . | . | | . | 2 | 6 | . | . | . | . | . | . | 8 |
| 4. *Maniola* Schr. | | | | | | | | | | | | | |
| 17. *Dejanira* L. | . | . | . | . | . | 4 | 5 | 2 | . | . | . | . | 11 |
| 5. *Hipparchia* Fbr. | | | | | | | | | | | | | |
| 18. *Galathea* L. | . | . | | . | . | 10 | 35 | 11 | . | . | . | . | 56 |
| 6. *Erebia* Bd. | | | | | | | | | | | | | |
| 28. *Medea* V. | . | . | . | . | . | . | 6 | 27 | 17 | . | . | . | 50 |
| 29 *Ligea* L. | . | . | . | . | . | 2 | 13 | 6 | 1 | . | . | . | 22 |
| 32. *Pyrrha* V.[1] | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 |
| 8. *Satyrus* Latr. | | | | | | | | | | | | | |
| 44. *Hermione* L.? | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 |
| 50. *Phaedra* L. | . | . | . | . | . | . | 10 | 8 | . | . | . | . | 18 |
| II. NYMPHALIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 9. *Apatura* F. | | | | | | | | | | | | | |
| (51.) *Iris* L. | . | . | . | . | . | 3 | 18 | 5 | . | . | . | . | 26 |
| 11. *Limenitis* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 57. *Sibylla* L. | . | . | . | . | . | 3 | 10 | 5 | 3 | . | . | . | 21 |
| 58. *Populi* L. | . | . | . | . | . | 3 | 2 | 1 | . | . | . | . | 6 |
| 12. *Argynnis* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 59. *Aglaia* L. | . | . | . | . | . | 6 | 7 | 3 | . | . | . | . | 16 |
| 60. *Adippe* L. | . | . | . | . | . | 6 | 7 | 7 | . | . | . | . | 20 |
| 61. *Niobe* L. | . | . | . | . | . | 2 | 2 | 1 | . | . | . | . | 5 |
| 62. *Latonia* L. | . | . | . | 14 | 2 | 8 | 7 | 8 | 37 | 16 | . | . | 92 |
| 63. *Paphia* L. | . | . | . | . | . | 4 | 7 | 25 | 20 | 4 | . | . | 60 |
| 67. *Ino* Rtb. | . | . | . | . | 2 | 13 | 7 | . | . | . | . | . | 22 |
| 69. *Pales* L. | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 |
| 72. *Dia* L. | . | . | . | 16 | 4 | 4 | 7 | 16 | 29 | 6 | . | . | 82 |
| 73. *Selene* V. | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | 2 |
| 74. *Euphrosyne* L. | . | . | . | 4 | 14 | 16 | 3 | . | . | . | . | . | 37 |
| 13. *Melitaea* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 81. *Athalia* Rtb. | . | . | . | . | 2 | 11 | 3 | 2 | . | . | . | . | 18 |
| 85. *Dictynna* Esp. | . | . | . | . | 2 | 8 | 4 | . | . | . | . | . | 14 |
| 86. *Aurinia* V. | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | . | . | 9 |
| 88. *Cynthia* V.[2] | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | 2 |
| 89. *Maturna* L. | . | . | . | . | 2 | 16 | 2 | . | . | . | . | . | 20 |

[1] Nur einmal am Gaisberg beobachtet.

[2] Nur zweimal am Gaisberg beobachtet.

# Jährlicher Gang der Frequenz bei den herrschenden Familien

nach der unmittelbaren Beobachtung (Tab. III und VI)

1 Satyridae 2 Nymphalidae 3 Polyommatidae 4 Pieridae

| | WIEN | SALZBURG |
|---|---|---|
| Monate | I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII | I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII |
| Skala | 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 | 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 |



## Jährlicher Gang der Frequenz

(in Percenten der Jahres Summe)

nach der unmittelbaren Beobachtung

in WIEN (W) und SALZBURG (S)

% I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

Rhopalocera

60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0

I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII %

I Fam

Satyridae

60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0

S. W.



# Jährlicher Gang der Frequenz

(in Percenten der Jahres Summe)

nach der unmittelbaren Beobachtung

WIEN (W) und SALZBURG (S)



# Jährlicher Gang der Frequenz

(in Percenten der Jahres Summe)

nach der unmittelbaren Beobachtung

% I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII % in WIEN (W) u. SALZBURG (Sa) % I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII %

V. Fam. Papilionidae

VI. Fam. Sphingidae

VII. Fam. Pieridae

VIII. Fam. Hesperidae

30 25 20 15 10 5 0



| Art | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14. *Vanessa* L. | | | | | | | | | | | | | |
| 90. *Prorsa* L. | . | . | . | 2 | 2 | 3 | 11 | 8 | 1 | . | . | . | 27 |
| 91. *Cardui* L. | . | . | . | . | 12 | 7 | 5 | 9 | 14 | 2 | 2 | . | 51 |
| 91.* *Atalanta* L. | . | . | . | 2 | 4 | 3 | 6 | 9 | 59 | 46 | 6 | . | 135 |
| 92. *Antiopa* L. | . | . | 2 | 14 | 10 | 3 | 3 | 6 | 9 | 2 | . | . | 49 |
| 93. *Jo* L. | . | . | 4 | 28 | 16 | 12 | 4 | 11 | 9 | 14 | 2 | . | 100 |
| 94. *Urticae* L. | . | 10 | 36 | 20 | 4 | 9 | 2 | 5 | 10 | 12 | 4 | . | 112 |
| 96. *Polychloros* L. | . | . | 26 | 12 | 6 | 6 | 9 | 1 | . | . | . | . | 60 |
| 98. *C. album* L. | . | . | 2 | 12 | 4 | 6 | 9 | 10 | 10 | 28 | 6 | . | 87 |
| IV. ERYCINIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 16. *Nemeobius* Stph. | | | | | | | | | | | | | |
| 101. *Lucina* | . | . | . | 2 | 6 | 3 | . | . | . | . | . | . | 11 |
| V. POLYOMMATIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 17. *Polyommatus* Latr. | | | | | | | | | | | | | |
| (A. *Lycaena* Bsd.) | | | | | | | | | | | | | |
| 102. *Cyllarus* Hfn. | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | 2 |
| 103. *Semiargus* Rtb. | . | . | . | . | . | 3 | 9 | . | . | . | . | . | 12 |
| 105. *Alsus* F. | . | . | . | 6 | 8 | 2 | 3 | . | . | . | . | . | 19 |
| 106. *Arcas* Rtb. | . | . | . | . | . | . | 8 | 8 | . | . | . | . | 16 |
| 108. *Diomedes* Rtb. | . | . | . | . | . | 7 | 6 | 2 | . | . | . | . | 15 |
| 109. *Euphemus* O. | . | . | . | . | . | . | 9 | 3 | 1 | . | . | . | 13 |
| 110. *Arion* L. | . | . | . | . | 2? | 1? | 9 | 3 | | . | . | . | 15 |
| 112. *Argiolus* L. | . | . | . | 4 | . | . | 7 | . | . | . | . | . | 11 |
| 118. *Dorylas* V. | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | 1 |
| 119. *Corydon* Scp. | . | . | . | . | . | . | 11 | 9 | 7 | . | . | . | 27 |
| 120. *Bellargus* Rtb. | . | . | . | . | 6 | 4 | . | 1 | . | . | . | . | 11 |
| 121. *Icarus* Rtb. | . | . | . | . | 8 | 10 | 5 | 12 | 51 | 24 | 2 | . | 112 |
| 126. *Alexis* Rtb. | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 |
| 132. *Aegon* F. | . | . | . | 4 | 7 | 5 | 6 | . | . | . | . | . | 22 |
| 133. *Tiresias* Rtb. | . | . | . | . | . | 3 | 2 | . | . | . | . | . | 5 |
| (B. *Polyommatus* Bd.) | | | | | | | | | | | | | |
| 137. *Dorilis* Hfn. | . | . | . | 4 | 18 | 8 | 8 | 20 | 9 | . | . | . | 67 |
| 141. *Euridice* Rtb. | . | . | . | . | . | 12 | 6 | 1 | . | . | . | . | 19 |
| 144. *Phlaeas* L. | . | . | . | . | 2 | 4 | 1 | 9 | 3 | 4 | . | . | 23 |
| 18. *Thecla* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 145. *Rubi* L. | . | . | 2 | 2 | 4 | 7 | | . | | . | . | . | 15 |
| 147. *Spini* V. | . | . | . | . | . | 3 | 7 | 4 | . | . | . | . | 14 |
| 150. *Ilicis* Bk. | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 |
| 151. *Pruni* L. | . | . | . | . | 1 | 8 | 2 | 1 | | . | . | . | 12 |
| 152. *Betulae* L. | . | . | . | . | . | . | 1 | 11 | 14 | 8 | . | . | 34 |
| VI. EQUITIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 19. *Papilio* L. | | | | | | | | | | | | | |
| 154. *Podalirius* L. | . | . | . | 4 | 10 | 17 | 2 | 1 | . | . | . | . | 34 |
| 155. *Machaon* L. | . | . | . | 14 | 6 | 6 | 8 | 12 | 4 | . | . | . | 50 |
| 21. *Doritis* F. | | | | | | | | | | | | | |
| 157. *Apollo* L. | . | . | . | . | . | 3 | 4 | 2 | . | . | . | . | 9 |
| 159. *Mnemosyne* L. | . | . | . | . | . | 7 | 2 | . | . | . | . | . | 9 |
| VII. PIERIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 22. *Leucophasia* Stph. | | | | | | | | | | | | | |
| 160. *Sinapis* L. | . | . | 2 | 20 | 10 | 7 | 10 | 31 | 3 | . | . | . | 83 |
| 23. *Pieris* Ltr. | | | | | | | | | | | | | |
| (A. *Aporia* Hb.) | | | | | | | | | | | | | |
| 161. *Crataegi* L. | . | . | . | . | 8 | 14 | 24 | . | . | . | . | . | 46 |

| Art | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (B. *Pieris* Latr.) | | | | | | | | | | | | | |
| 162. *Brassicae* L. | . | . | . | 4 | 4 | 4 | 3 | 11 | 37 | 10 | 4 | . | 77 |
| 163. *Rapae* L.<br>164. *Napi* L. | . | . | 4 | 26 | 6 | 8 | 2 | 3 | 50 | 50 | 6 | . | 155 |
| 168. *Cardamines* L. | . | . | 6 | 30 | 14 | 23 | 1 | . | . | . | . | . | 74 |
| 24. *Colias* O. | | | | | | | | | | | | | |
| 171. *Hyale* L. | . | . | . | 2 | 10 | 8 | 1 | 12 | 29 | 22 | 4 | . | 88 |
| 173. *Edusa* L. | . | . | . | . | . | 3 | 1 | 14 | 49 | 48 | 18 | . | 135 |
| 25. *Gonopteryx* Lch. | | | | | | | | | | | | | |
| 175. *Rhamni* L. | . | 2 | 26 | 22 | 20 | 18 | 12 | 19 | 17 | 8 | 2 | . | 144 |
| VIII. HESPERIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 26. *Syrichthus* Bd. | | | | | | | | | | | | | |
| 176. *Malvarum* O. | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 | . | . | . | 2 |
| 184. *Alveolus* Hb. | . | . | . | 6 | 6 | 4 | 1 | 5 | 3 | 8 | 2 | . | 35 |
| 187. *Tages* L. | . | . | . | 2 | 8 | 4 | . | . | . | . | . | . | 14 |
| 28. *Cyclopaedes* Hb. | | | | | | | | | | | | | |
| 189. *Paniscus* Sulz. | . | . | . | . | 14 | 11 | 1 | . | . | . | . | . | 26 |
| 29. *Hesperia* Ltr. | | | | | | | | | | | | | |
| 191. *Comma* L.<br>192. *Sylvanus* Schn. | . | . | . | . | 8 | 7 | 5 | 15 | 9 | . | . | . | 44 |
| 194. *Thaumas* Hfn.<br>195. *Lineola* Scr. | . | . | . | . | . | 4 | 14 | 2 | . | . | . | . | 20 |

Tab. V. Frequenz der Gattungen.

| Gattung | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. SATYRIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 1. *Coenonympha* Hb. | . | . | . | 4 | 12 | 19 | 37 | 25 | 24 | 2 | . | . | 123 |
| 2. *Epinephele* Hb. | . | . | . | . | . | 17 | 22 | 54 | 57 | 6 | . | . | 156 |
| 3. *Pararga* Hb. | . | . | . | 4 | 8 | 16 | 10 | 4 | 3 | . | . | . | 45 |
| 4. *Maniola* Schr. | . | . | . | . | . | 4 | 5 | 2 | . | . | . | . | 11 |
| 5. *Hipparchia* F. | . | . | . | . | . | 10 | 35 | 11 | . | . | . | . | 56 |
| 6. *Erebia* Bd. | . | . | | . | . | 13 | 54 | 44 | 18 | . | | . | 129 |
| 8. *Satyrus* Latr. | . | . | . | . | . | . | 11 | 8 | . | . | . | . | 19 |
| II. NYMPHALIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 9. *Apatura* F. | . | . | . | . | . | 3 | 25 | 6 | . | . | . | . | 34 |
| 11. *Limenitis* F. | . | . | . | . | . | 6 | 12 | 6 | 3 | . | . | . | 27 |
| 12. *Argynnis* F. | . | . | . | 34 | 22 | 59 | 49 | 61 | 86 | 26 | . | . | 337 |
| 13. *Melitaea* F. | . | . | . | . | 6 | 46 | 9 | 2 | . | . | . | . | 63 |
| 14. *Vanessa* L. | . | 10 | 70 | 90 | 58 | 49 | 49 | 59 | 112 | 104 | 20 | . | 621 |
| IV. ERYCINIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 16. *Nemeobius* Stph. | . | . | . | 2 | 6 | 3 | . | . | . | | . | . | 11 |

| Gattung | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V. POLYOMMATIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 17. *Polyommatus* Latr. *A.* | . | . | . | 14 | 33 | 35 | 76 | 39 | 59 | 24 | 2 | . | 282 |
| „ „ *B.* | . | . | . | 4 | 20 | 24 | 15 | 30 | 12 | 4 | . | . | 109 |
| 18. *Thecla* F. | . | . | 2 | 2 | 5 | 18 | 11 | 16 | 14 | 8 | . | . | 76 |
| VI. EQUITIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 19. *Papilio* L. | . | . | . | 18 | 16 | 23 | 10 | 13 | 4 | . | . | . | 84 |
| 21. *Doritis* F. | . | . | . | . | . | 10 | 6 | 2 | . | . | . | . | 18 |
| VII. PIERIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 22. *Leucophasia* Stph. | . | . | 2 | 20 | 10 | 7 | 10 | 31 | 3 | . | . | . | 83 |
| 23. *Pieris* Latr. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| A. *Aporia* Hb. | . | . | . | . | 8 | 14 | 24 | . | . | . | . | . | 46 |
| B. *Pieris* Latr. | . | . | 10 | 60 | 24 | 35 | 6 | 14 | 87 | 60 | 10 | . . | 306 |
| 24. *Colias* O. | . | . | . | 2 | 10 | 11 | 2 | 26 | 78 | 70 | 22 | . | 221 |
| 25. *Gonopteryx* Lch. | . | 2 | 26 | 22 | 20 | 18 | 12 | 19 | 17 | 8 | 2 | . | 146 |
| VIII. HESPERIDAE. | | | | | | | | | | | | | |
| 26. *Syrichthus* Bd. | . | . | . | 8 | 14 | 9 | 1 | 5 | 4 | 8 | 2 | . | 51 |
| 28. *Cyclopaedes* Hb. | . | . | . | . | 14 | 11 | 1 | . | . | . | . | . | 26 |
| 29. *Hesperia* Ltr. | . | . | . | . | 8 | 11 | 19 | 17 | 9 | . | . | . | 64 |

Tab. VI.

## Frequenz der Familien.

| Familie | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. *Satyridae* | . | . | . | 8 | 20 | 79 | 174 | 148 | 102 | 8 | . | . | 539 |
| II. *Nymphalidae* | . | 10 | 70 | 124 | 86 | 163 | 144 | 134 | 201 | 130 | 20 | . | 1082 |
| IV. *Erycinidae* | . | . | . | 2 | 6 | 3 | . | . | . | . | . | . | 11 |
| V. *Polyommatidae* | . | . | 2 | 20 | 58 | 77 | 102 | 85 | 85 | 36 | 2 | . | 467 |
| VI. *Equitidae* | . | . | . | 18 | 16 | 33 | 16 | 15 | 4 | . | . | . | 102 |
| VII. *Pieridae* | . | 2 | 38 | 104 | 72 | 85 | 54 | 90 | 185 | 138 | 34 | . | 802 |
| VIII. *Hesperidae* | . | . | . | 8 | 36 | 31 | 21 | 22 | 13 | 8 | 2 | . | 141 |
| Totale | . | 12 | 110 | 284 | 294 | 471 | 511 | 494 | 590 | 320 | 58 | . | 3144 |

### In Percenten der Jahressummen.

| Familie | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. *Satyridae* | . | . | . | 1 | 4 | 15 | 32 | 27 | 19 | 2 | . | | 100 |
| II. *Nymphalidae* | . | 1 | 6 | 12 | 8 | 15 | 13 | 12 | 19 | 12 | 2 | . | 100 |
| IV. *Erycinidae* | . | . | . | 18 | 55 | 27 | . | . | . | . | . | . | 100 |
| V. *Polyommatidae* | . | . | 0 | 4 | 12 | 17 | 22 | 18 | 18 | 8 | 0 | . | 99 |
| VI. *Equitidae* | . | . | . | 18 | 16 | 32 | 16 | 15 | 4 | . | . | . | 101 |
| VII. *Pieridae* | . | 0 | 5 | 13 | 9 | 11 | 7 | 11 | 23 | 17 | 4 | . | 100 |
| VIII. *Hesperidae* | . | . | . | 6 | 25 | 22 | 15 | 16 | 9 | 6 | 1 | . | 100 |
| Totale | . | 1 | 11 | 72 | 129 | 139 | 105 | 99 | 92 | 45 | 7 | | 700 |
| | . | 0 | 2 | 10 | 18 | 20 | 15 | 14 | 13 | 6 | 1 | . | 99 |

**Wien.**

Tab. VII. Vertheilung der Arten.

| Familie | Jahr | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. *Satyridae* | 19 | . | . | | 1 | 8 | 13 | 16 | 16 | 10 | 1 | . | . | 65 |
| II. *Nymphalidae* | 24 | . | . | 5 | 9 | 10 | 17 | 14 | 8 | 9 | 4 | 2 | . | 78 |
| IV. *Erycinidae* | 1 | | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | 3 |
| V. *Polyommatidae* | 19 | . | . | . | 4 | 12 | 10 | 13 | 8 | 8 | 7 | 1 | . | 63 |
| VI. *Equitidae* | 5 | . | . | . | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | . | . | . | 14 |
| VII. *Pieridae* | 11 | | . | 2 | 7 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 3 | . | 58 |
| VIII. *Hesperidae* | 9 | . | . | . | 4 | 5 | 7 | 6 | 5 | 3 | . | . | . | 30 |
| *Papilionides* | 88 | . | . | 7 | 29 | 48 | 57 | 60 | 46 | 39 | 19 | 6 | . | 309 |

**Salzburg.**

Tab. VIII. Vertheilung der Arten.

| Familie | Jahr | Jänn. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I. *Satyridae* | 17 | | . | . | 2 | 4 | 12 | 13 | 11 | 7 | 2 | . | . | 51 |
| II. *Nymphalidae* | 25 | . | 1 | 5 | 10 | 15 | 24 | 24 | 19 | 11 | 9 | 5 | . | 123 |
| IV. *Erycinidae* | 1 | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | 3 |
| V. *Polyommatidae* | 23 | . | . | 1 | 5 | 10 | 14 | 19 | 13 | 6 | 3 | 2 | . | 73 |
| VI. *Equitidae* | 4 | . | . | | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 | . | . | . | 16 |
| VII. *Pieridae* | 9 | . | 1 | 4 | 6 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 5 | 5 | . | 56 |
| VIII. *Hesperidae* | 8 | . | . | . | 2 | 4 | 6 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | . | 24 |
| *Papilionidae* | 87 | . | 2 | 10 | 28 | 43 | 69 | 72 | 55 | 34 | 20 | 13 | . | 346 |

## *C.* Klimatische Bedingungen des Erscheinens im Winter.

In Salzburg erscheinen die ersten Tagfalter regelmässig im März, zuweilen auch schon im Februar. Andererseits zieht sich ihre letzte Erscheinung nicht selten über den October, in welchem Monate sie regelmässig zu verschwinden pflegen, in die ersten Novembertage hinein.

Es schien mir nicht uninteressant, die Bedingungen des Erscheinens zu so ungewöhnlicher Zeit kennen zu lernen. Zu diesem Behufe habe ich in der Tab. IX die meteorologischen Beobachtungen jener Tage, an welchen schon im Februar und März, dann noch im November Tagfalter beobachtet worden sind, zusammengestellt.

Da die Erscheinungen so früh und spät im Jahre, vorzugsweise auf die Mittagszeit fallen, so verwendete ich hiezu die zweite von den drei täglichen Beobachtungen, welche bis einschliesslich zum Frühjahre 1876 um 1 Uhr, hierauf um 2 Uhr angestellt worden sind.

Die Tabelle enthält die beobachteten Falter systematisch geordnet und für jede Art derselben die Jahrgänge und Tage des Erscheinens in chronologischer Folge. An jedem Tage ist die niedrigste und höchste Temperatur nach Angabe des Maximum-Minimum-Thermometers, und für 1 oder 2 Uhr der Sonnenwärme nach einem Solar-Thermometer von Casella,[1] die relative Feuchtigkeit, Bewölkung, Richtung und Stärke des Windes ersichtlich.

[1] Die mir zur Verfügung stehende Localität erlaubte nicht die Benützung des Instrumentes als Maximum-Thermometer

Die Falter erscheinen im Allgemeinen nur an für die Jahreszeit ungewöhnlich warmen Tagen, eine auffallende Ausnahme macht *Vanessa Urticae,* der Nesselfalter oder kleine Fuchs, welcher selbst bei Temperaturen von einigen wenigen Graden über dem Gefrierpunkt fliegt. Ja einmal, es war am 21. Februar 1873, blieb die Temperatur sogar unter dem Gefrierpunkte. Sicher war es aber nicht der Fall in der Localität, wo der Falter flog. Am Morgen desselben Tages war die Temperatur sogar auf —13·2 gesunken. Am 29. Februar 1872 waren die Extreme —11·2 und +3·8, am 6. März 1874 —7·5 und +3·4 u. s. w.

Die Solar-Temperaturen, welche sehr lehrreich wären, sind leider erst vom Jahre 1875 an mit Casella's Thermometer bestimmt worden, in welchem ich krankheitshalber meine Beobachtungen im Freien fast ganz einstellen musste. Die sieben Beobachtungen, welche damit nur angestellt werden konnten, weisen aber schon einen Maximal-Unterschied von 39° zwischen der Schatten- und Sonnentemperatur aus.

Auf die Feuchtigkeit scheint wenig anzukommen, aber die Bewölkung ist in der Regel gering, der Himmel ganz oder grösstentheils heiter, die Luft ruhig oder nur schwach bewegt, so dass die Insolation kräftig wirken kann.

Die meisten Erscheinungen gehören der Gattung *Vanessa* an, deren Arten fast sämmtlich überwintern, sie ist in der Tabelle auch durch sieben Arten repräsentirt, von den übrigen Gattungen hat nur noch *Pieris* einen erheblichen Antheil.

Tab. IX. **Witterung an den Tagen der frühesten und spätesten Erscheinung einiger Arten.**

Beobachtungen in Salzburg um 1ʰ später 2ʰ.

| | | Temperatur | | ⊙ Temp. | Feuchtigkeit | Bewölkung | Wind |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Min. | Max. | | | | |
| | | *Vanessa Cardui.* | | | | | |
| 1873, | 3—11 | 1·3 | 16·2 | . | 68 | 1 | $SE_2$ |
| | | *Vanessa Atalanta.* | | | | | |
| 1873, | 2—11 | — 0·1 | 11·6 | . | 84 | 0 | $—_0$ |
| | 8—11 | 1·0 | 9·0 | . | 75 | 2 | $SE_1$ |
| 1877, | 8—11 | 2·0 | 9·9 | 48·9 | 72 | 0 | $NW_1$ |
| | | *Vanessa Antiopa.* | | | | | |
| 1872, | 29—3 | 5·2 | 21·2 | . | 40 | 4 | $SW_1$ |
| | | *Vanessa Jo.* | | | | | |
| 1872, | 29—3 | 5·2 | 21·2 | . | 40 | 4 | $SW_1$ |
| | 1—11 | 3·2 | 13·7 | . | 71 | 0 | $—_0$ |
| 1873, | 27—3 | — 1·0 | 14·9 | . | 30 | 0 | $SE_2$ |
| | | *Vanessa Urticae.* | | | | | |
| 1872, | 18—2 | — 1·5 | 6·3 | . | 54 | 2 | $SW_1$ |
| | 20—2 | — 4·6 | 6·8 | . | 53 | 4 | $SW_1$ |
| | 29—2 | —11·2 | 3·8 | . | 76 | 2 | $—_0$ |
| 1873, | 21—2 | —13·2 | — 0·5 | . | 90 | 0 | $E_1$ |
| | 1—3 | 0·6 | 5·7 | . | 64 | 2 | $E_2$ |
| | 24—3 | 0·9 | 15·7 | . | 77 | 0 | $NE_2$ |
| | 30—3 | 0·3 | 14·9 | . | 42 | 0 | $NE_2$ |
| | 3—11 | 1·3 | 16·2 | . | 68 | 1 | $SE_2$ |
| | 4—11 | 6·7 | 17·6 | . | 51 | 0 | $SE_2$ |
| 1874, | 28—2 | — 3·2 | 4·1 | . | 84 | 0 | $NW_1$ |
| | 2—3 | — 2·3 | 4·2 | . | 63 | 0 | $N_2$ |
| | 6—3 | — 7·5 | 3·4 | . | 61 | 0 | $E_2$ |
| | 8—3 | — 4·5 | 5·1 | . | 76 | 0 | $—_0$ |
| | 9—3 | — 2·2 | 8·9 | . | 55 | 8 | $SE_2$ |
| 1875, | 13—3 | — 1·9 | 8·0 | 45·1 | 67 | 0 | $NW_3$ |
| 1876, | 1—3 | 5·1 | 12·8 | 35·0 | 83 | 4 | $S_2$ |
| | 4—3 | 1·8 | 12·2 | 22·6 | 79 | 4 | $—_0$ |
| | | *Vanessa Polychloros.* | | | | | |
| 1872, | 7—3 | 6·5 | 14·5 | . | 30 | 1 | $S_4$ |
| 1873, | 19—3 | 7·7 | 16·9 | . | 61 | 6 | $NW_1$ |
| | 24—3 | 0·9 | 15·7 | . | 77 | 0 | $NE_2$ |
| | 25—3 | 5·1 | 15·9 | . | 55 | 1 | $N_1$ |
| | 27—3 | — 1·1 | 14·9 | . | 30 | 0 | $SE_2$ |
| 1874, | 18—3 | 2·3 | 13·2 | . | 76 | 6 | $SE_3$ |
| 1875, | 16—3 | — 3·1 | 10·2 | 49·0 | 50 | 0 | $NW_1$ |
| 1876, | 4—3 | 1·8 | 12·2 | 22·6 | 79 | 4 | $—_0$ |
| 1877, | 20—3 | 2·0 | 18·6 | 32·2 | 42 | 2 | $SE_3$ |
| | | *Vanessa C. album.* | | | | | |
| 1872, | 1—11 | 3·2 | 13·7 | . | 71 | 0 | $—_0$ |
| | 2—11 | 2·0 | 15·5 | . | 59 | 1 | $SW_1$ |
| 1873, | 30—3 | 0·3 | 14·9 | . | 42 | 0 | $NE_2$ |
| | 2—11 | — 0·1 | 11·6 | . | 84 | 0 | $—_0$ |
| | | *Polyommatus Icarus.* | | | | | |
| 1872, | 2—11 | 2·0 | 15·5 | . | 59 | 1 | $SW_1$ |
| | | *Thecla Rubi.* | | | | | |
| 1873, | 31—3 | 2·0 | 16·7 | . | 39 | 0 | $N_2$ |
| | | *Leucophasia Sinapis.* | | | | | |
| 1872, | 29—3 | 5·2 | 21·2 | . | 40 | 4 | $SW_1$ |

| | | Temperatur Min. | Max. | ⊙ Temp. | Feuchtigkeit | Bewölkung | Wind |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Pieris Brassicae.* | | | | | |
| 1873, | 2—11 | 2·0 | 15·5 | . | 59 | 1 | $SW_1$ |
| | 7—11 | 7·5 | 13·9 | . | 80 | 2 | $—_0$ |
| | | *Pieris Napi* und *Rapae.* | | | | | |
| 1872 | 29—3 | 5·2 | 21·2 | . | 59 | 1 | $SW_1$ |
| | | *Pieris Napi* und *Rapae.* | | | | | |
| 1872, | 1—11 | 3·2 | 13·7 | . | 71 | 0 | $—_0$ |
| | 2—11 | 2·0 | 15·5 | . | 59 | 1 | $SW_1$ |
| | 7—11 | 7·5 | 13·9 | . | 80 | 2 | $—_0$ |
| 1873, | 30—3 | 0·3 | 14·9 | . | 42 | 0 | $NE_2$ |
| | | *Syrichthus Alveolus.* | | | | | |
| 1873, | 4—11 | 6·7 | 17·6 | . | 51 | 0 | $SE_2$ |



# DIE HELIOTROPISCHEN ERSCHEINUNGEN IM PFLANZENREICHE.

## EINE PHYSIOLOGISCHE MONOGRAPHIE.

VON

**JULIUS WIESNER,**

CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

## I. THEIL.

(Mit 1 Holzschnitt.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 4. JULI 1878.

### Vorbemerkung.

Die heliotropischen Erscheinungen waren bisher noch nicht Gegenstand eines möglichst allseitigen und einheitlichen Studiums. Die denselben gewidmeten Arbeiten beschäftigten sich fast nur mit Detailfragen. Diese Art der Behandlung widerspricht keineswegs dem Geiste unserer heutigen Forschung, und würde auch zweifellos reichliche, später leicht zu sammelnde Früchte getragen haben, wenn der Faden der Untersuchung stets dort wieder aufgenommen worden wäre, wo er von früheren Untersuchern fallen gelassen wurde. Leider lehrt aber die Geschichte des Heliotropismus, dass die Continuität der Forschung auf diesem Gebiete häufig unterbrochen wurde. Manche merkwürdige Beobachtung blieb ungeprüft, und repräsentirt so nur ein sehr zweifelhaftes Eigenthum unserer Wissenschaft, andere sind in Vergessenheit gerathen. Der gerade in den wichtigsten Fragen des Heliotropismus zu Tage tretende Mangel an strenger Methode erklärt es, wenn über Probleme, welche dem heutigen Stande der Wissenschaft gemäss völlig lösbar sind, wie z. B. über die Beziehung zwischen Lichtbrechung und Heliotropismus, die widersprechendsten Behauptungen von verschiedenen Forschern aufrecht erhalten werden. Die dem Heliotropismus gewidmeten Detailarbeiten bieten nur eine lückenhafte Literatur dar, und die Lehr- und Handbücher, welche den Schatz des gesicherten Wissens darlegen sollen, geben uns ein nur sehr mangelhaftes Bild dessen, was in diesem Theile der Pflanzenphysiologie geschaffen wurde.[1]

---

[1] Zusammenstellungen der Literatur des Heliotropismus haben, wenn man von den gar zu lückenhaften Daten, welche bei De Candolle, Meyen, Kützing u. A. zu finden sind, absieht, gegeben: H. v. Mohl, Vegetabilische Zelle, p. 297 (1851). — Sachs, Botanische Zeitung, Bd. XXII, p. 355 (1864); Experimentelle Pflanzenphysiologie, p. 41 ffd. (1867). — Hofmeister, Pflanzenzelle, p. 288 ffd. (1867). — Sachs, Lehrbuch der Botanik, 1.—4. Aufl. (1868—1874). — N. J. C. Müller, Botan. Untersuchungen, Bd. I, p. 80 ffd. (1872).

In der vorliegenden Monographie, in welcher ich den Versuch mache, die heliotropischen Erscheinungen einem möglichst allseitigen und gründlichen Studium zu unterziehen, geht der Darlegung der experimentellen Untersuchung eine ausführliche historische Darstellung der Lehre vom Heliotropismus voran. Dieser historische Theil meiner Abhandlung wird zunächst vielfach zeigen, was von den vorhandenen Beobachtungen brauchbar, was zu verwerfen und was erneuerter Untersuchung bedürftig ist, ferner die groben Lücken, welche bei dem Stückwerke der Arbeit geblieben sind, anschaulich machen; es wird in diesem Theile auch gezeigt werden können, wie sich diese Lehre ausgebildet hat. Diese rein historische Arbeit erachte ich nicht für überflüssig, denn ich hege die Meinung, dass eine gründliche Geschichte unserer Wissenschaft auf keine andere Weise wird entstehen können, als nach Durchführung möglichst sorgfältiger historischer Bearbeitungen der wichtigeren Capitel unserer Wissenschaft. Den Mangel solcher Vorarbeiten werden die Geschichtsschreiber der Botanik wohl deutlich genug empfunden haben.

---

## Erster Abschnitt.

### Geschichte.

Das Streben der Pflanzentheile, nach bestimmten Richtungen zu wachsen, ist, wie die in der Neuzeit unternommenen Untersuchungen lehrten, von verschiedenen äusseren Ursachen abhängig, so vom Lichte, von der Schwerkraft, von mechanischen Reizen u. s. w. In vielen Fällen sehen wir, dass sich Pflanzentheile nach gewissen Richtungen krümmen, ohne dass äussere Kräfte einen sichtlichen Einfluss auf das Zustandekommen dieser Phänomene nehmen. Hier supponiren wir ererbte Fähigkeiten, welche sich in den Krümmungserscheinungen der betreffenden Organe eben so unabhängig von direct wirkenden äusseren Einflüssen kundgeben, wie etwa die specifische Form der Laubblätter hiervon unabhängig zu Stande kommt.

Wenn man nun erwägt, dass diese Wachsthumsrichtungen uns fast durchwegs in Krümmungen der Pflanzentheile entgegentreten, und überhaupt der äusserliche Charakter dieser Erscheinungen, so verschieden die Ursachen der letzteren sein mögen, häufig ein ziemlich gleicher ist, so wird man es nur begreiflich finden, wenn die ersten Physiologen heliotropische, geotropische Reizkrümmungen, das was wir heute spontane Nutationen nennen etc., vielfach mit einander verwechselten, und dass es langer, mühevoller Arbeit bedurfte, bis es gelingen konnte, diese Erscheinungen nach ihren Ursachen zu unterscheiden.

Dies muss man sich wohl vor Augen halten, wenn man die Verdienste jener Männer, welche, wie Bonnet und Du Hamel, sich zuerst eingehend mit den Richtungsverhältnissen der Pflanzentheile beschäftigten, und das Zustandekommen derselben ursächlich zu erklären versuchten, richtig beurtheilen will. Auch wird man sich behufs gerechter Würdigung ihrer Arbeiten den damaligen Zustand der physiologischen Grundwissenschaften: Physik und Chemie, sowie deren Methodik stets vergegenwärtigen müssen. Endlich möchte nicht zu vergessen sein, dass wir selbst heute noch über manche derartige Verhältnisse, z. B. über gewisse Richtungsverhältnisse der Blätter, höchst mangelhaft unterrichtet sind. Was in neuerer Zeit über die Tendenz der Blätter, sich in vertical projicirende Ebenen zu stellen, behauptet wurde, kann wohl ebensowig befriedigen, als was Bonnet vor etwa 130 Jahren darüber aussagte. Ich kann desshalb dem abfälligen Urtheile, welches Sachs[1] über Bonnet ausgesprochen, nicht zustimmen; zum mindesten das Lob, welches Dodart (Sachs l. c. p. 582) gespendet wurde, muss gerechter Weise auch Bonnet zuerkannt werden. Denn wenn es Ersterem als Verdienst angerechnet wird, nach den Ursachen der Richtung von Stamm und Wurzel geforscht zu haben — worin er bekanntlich zu ganz irrthümlichen Vorstellungen gelangte und unter Anderem das Aufstreben der Stämme dem Lichte zuschrieb — so kann man gerechterweise auch dem Letzteren, der mit bewunderungswürdiger Ausdauer und vielem Scharfsinne den auch heute noch vielfach räthselhaften Ursachen der Bewegung der Blätter nachspürte, seine Anerkennung nicht versagen.

[1] Sachs, Geschichte der Botanik, 1875, p. 585.

Die augenfälligste Form des Heliotropismus, der Lichthunger, nämlich das Hinneigen einseitig beleuchteter Sprosse zum Lichte, nunmehr allgemein bekannt, ist so häufig anzutreffen und so leicht zu constatiren, dass es ganz unnütz wäre, zu untersuchen, wer diese Beobachtung zuerst anstellte. Wir finden dieser Erscheinung schon bei den ältesten Autoren Erwähnung gethan.

Es dürfte nicht überflüssig sein, zu untersuchen, an welche Organe geknüpft die älteren Physiologen den Heliotropismus gefunden, und auf welche Art sie das Zustandekommen des Hinneigens der Pflanzentheile zum Lichte zu erklären versuchten.

Die ältesten Autoren unter den Botanikern sprechen nur von Stengeln und Stämmen als von Organen, welche sich dem Lichte zuwenden. Später wird auch der Sonnenblume *(Helianthus annuus)* Erwähnung gethan. Hales [1] war der Erste, welcher das schon den Alten bekannte,[2] von ihnen aber nur poetisch aufgefasste Wenden der Blumen nach der Sonne an dieser Pflanze naturwissenschaftlich erörterte. Er führt über das Wenden der Blumenköpfe von *Helianthus*, einer Erscheinung, über welche so viele sich widersprechende Angaben vorliegen, und das merkwürdigerweise bis heute noch nicht genauer experimentell untersucht wurde, Folgendes an. So lange der Gipfel der Blüthenaxe von *Helianthus* noch weich ist, dreht sich der Blüthenkopf am Morgen nach Osten, Mittags nach Süden und gegen Abend ($6^h$) ist er nach Westen gewendet; alles dies aber nur bei heiterem Himmel. Die Wendung der Blume nach der Sonne hin hat nach Hales ihren Grund in einer Verkürzung der beleuchteten Seite des die Blüthe tragenden Stengels, welche stärker als die Schattenseite verdunstet.

Eingehendere Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf die Richtungsverhältnisse der Pflanzentheile stellte Bonnet [3] an. Er erinnerte, dass das Wenden gewisser Pflanzentheile gegen das Licht den Naturforschern lange als „nutatio“ bekannt sei und zeigte, dass die Blätter das Bestreben haben, ihre Oberseiten dem Lichte zuzuwenden [4], so dass die Unterseiten möglichst wenig beleuchtet werden. An kleinen freistehenden Pflanzen richten sich die Oberseiten der Blätter nach oben, mithin die Unterseiten nach unten; an Bäumen mit reichem, dichtem Laubwerk die ersteren nach aussen, die letzteren nach innen; an Mauern stehende Gewächse richten ihre Blätter möglichst parallel zur Mauer, ihre Unterseiten dieser zuwendend, so dass die Oberseiten auch in diesem Falle das meiste Licht bekommen. Er beobachtete an zahlreichen Pflanzen, dass junge, in Entwicklung begriffene Blätter dem Laufe der Sonne folgen, ähnlich wie Sonnenblumen oder Hyacinthenblüthen.

Bonnet kannte also den Heliotropismus von Stengeln, Blättern und blüthentragenden Axen. In Betreff der Blätter constatirte er durch Versuche, dass, so bestimmt sich Blätter dem Lichte, z. B. der Sonne, oder einer künstlichen Lichtquelle zuneigen, dieselben auch bei Abwesenheit von Licht bestimmte Lageveränderungen ausführen können. Es war ihm bekannt, dass die Mistel, je nach ihrer Stellung am Baume, ihre Blätter mit der Ober- oder mit der Unterseite dem Lichte zuwendet, sich also der Regel nicht fügt.[5]

Wichtig ist Bonnet's Beobachtung, dass im Keller ausgesäete Bohnen ihre wachsenden Stengel bei Tage dem Kellerloche, also dem Lichte zuwenden, bei Nacht sich aber etwas aufrichten. Es war ihm mithin bekannt, dass auch die Stengel bei Abwesenheit von Licht ihre Lage ändern.

---

[1] Statical essays, I. Vegetable statics. London 1727. (Deutsche Übersetzung. Halle 1748, p. 24.)

[2] S. Ratschinsky, Notice sur quelques mouvements opérés par les plantes sous l'influence de la lumière. Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou, XXX (1857), p. 221 ffd. Hier z. B. der Hinweis auf die Entstehung der Fabel der Clytia etc.

[3] Recherches sur l'usage des feuilles. Goettingue et Leyde. 1754. (Deutsche Übersetzung von Boeckh und Gatterer. Ulm 1803.)

[4] Theophrastos Eresios (370 v. Chr.) kannte bereits das Wenden der Blätter nach dem Lichte. In seiner Naturgeschichte der Gewächse, übersetzt und erläutert von Karl Sprengel, Altona 1822, I, 10. Cap., 2. Absatz heisst es, dass die obere Fläche aller oder doch der meisten Blätter sich gegen die Sonne kehre, und dass diese Erscheinung besonders deutlich an der Myrthe hervortrete.

[5] L. c. p. 55.

Als Hauptursache des Wendens der Blätter sah Bonnet die Wärme der unmittelbar auf sie fallenden Sonnenstrahlen an,[1] worin er ebenso irrte, wie in seiner mechanischen Erklärung der Wendung der Organe nach dem Lichte, beziehungsweise nach oben und unten.[2]

Du Hamel[3] bestätigt Bonnet's Beobachtungen über das Bestreben von Stengeln, Blättern und Blüthenaxen, sich nach dem Lichte hin zu neigen, und bemerkt, dass es die weichen Theile stark treibender Organe sind, welche bei einseitiger Beleuchtung diese „Nutation" zeigen. Man darf daraus ungezwungen ableiten, dass Du Hamel jene Erscheinung, die wir heute als positiven Heliotropismus bezeichnen, als an wachsende Pflanzentheile gebunden erkannte.

Die Bewegung der Blätter nach der Sonne sieht Du Hamel nicht wie Bonnet als Wirkung der Wärme, sondern als vom Lichte ausgehend an.[4]

Du Hamel unterschied bereits zwischen den heliotropischen Krümmungen der Stengel und jenen, welche wir heute als negativ geotropische bezeichnen. Er zeigte, dass die Stämme auch im Finstern aufwärts wachsen, und widerlegte so[5] die alte Ansicht Dodart's, der zufolge das Aufwärtsstreben dieser Organe dem Lichte zuzuschreiben wäre.

Das Wenden der Blüthenköpfe von *Helianthus annuus* nach der Sonne wurde auch von Du Hamel auf eine Verkürzung der der Sonne zugewendeten Gewebe der Blüthenaxe zurückgeführt; er bemerkte aber ausdrücklich, dass diese Contraction von der Verdunstung unabhängig ist. Eine Widerlegung dieser letzteren, wie oben mitgetheilt wurde, von Hales aufgestellten, indess durch kein Experiment gestützten Ansicht (vergl. oben p. 3) hat eigentlich schon Bonnet gegeben, indem er zeigte, dass sich die Pflanzentheile (z. B. Blätter) auch unter Wasser der Lichtquelle zuwenden.

Du Hamel's Ansicht über das Zustandekommen des Lichthungers kehrte in verschiedenen Formen wieder. So nahm A. v. Humboldt[6] an, dass die Lichtbeugung der Pflanzentheile durch Lichtreiz erfolgt, welcher sich an den beleuchteten Seiten der Organe durch eine Zusammenziehung der Pflanzenfasern zu erkennen gebe; und auch C. G. Rafn[7] behauptete eine Contraction der an den Lichtseiten der Stengel gelegenen Fasern als Ursache der genannten Erscheinungen.

Auch Link spricht in seinen „Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen"[8] vom Heliotropismus der Stengel, oder, wie er sich ausdrückt, vom „Drehen der Stämme nach dem Lichte". Die betreffende Stelle ist aber so flüchtig geschrieben, dass hieraus die Vorstellung, welche sich Link über die Mechanik der Erscheinung machte, nicht ganz klar wird. Er sagt, dass bei diesem Drehen nach dem Lichte „unstreitig eine Krümmung geschieht, aber keine Zusammenziehung der Fibern, denn an der Lichtseite eingeschnittene Stengel krümmen sich ebenfalls, und die Bewegung wird nicht durch einzelne Fibern, sondern wie alle Bewegungen durch die vereinigte Wirkung aller Theile hervorgebracht". Diese Stelle lehrt, dass Link den Irrthum seiner Vorgänger einsah; seine Widerlegung der älteren Ansicht ist aber eine ungenügende, weil auch an dem eingeschnittenen Stengel eine Contraction der Gewebe an der Lichtseite nicht ausgeschlossen ist. Die Stelle lässt aber weiter annehmen, dass Link bereits eine richtige Vorstellung von dem Zustandekommen der Krümmung hatte, dass nämlich an der Schattenseite der Stengel eine stärkere Längezunahme als an

[1] L. c. p. 137.

[2] In historischer Beziehung erwähnenswerth ist die von Bonnet (l. c. p. 35) gemachte Bemerkuug, dass man wohl das Wenden der Wurzeln nach einem feuchten Schwamme hin kenne, allein bis zur Zeit, in welche seine Untersuchungen fallen, die Ursachen der Bewegungen der Blätter unerforscht geblieben seien. Erstere Erscheinung, welcher man in neuerer Zeit den Namen Hydrotropismus gegeben hat, ist bekanntlich von Sachs (Arbeiten des botan. Institutes, Bd. I, p. 209) genauer studirt worden. Sachs führt aber die Auffindung dieser Erscheinung blos bis auf Knight zurück.

[3] Physique des arbres. Paris 1758. (Deutsch von Schöllenbach, 1764, Bd. II, p. 113—116.)

[4] L. c. p. 120.

[5] L. c. p. 108.

[6] Aphorismen zur Pflanzenphysiologie in: Flora Fribergensis. Berlin 1793.

[7] Plantephysiologie, 1796. (Deutsch von Markussen. Kopenhagen und Leipzig 1798.)

[8] Göttingen 1808, p. 255.

der Lichtseite anzunehmen sei. Auch Link unterscheidet, wie Du Hamel, zwischen heliotropischen und geotropischen Bewegungen. Er drückt sich hierüber sehr kurz, aber mit grösserer Bestimmtheit als seine Vorgänger aus.[1]

Alle bisherigen Untersuchungen über Heliotropismus und Geotropismus waren höchst mangelhaft wegen der Unzulänglichkeit der auf dieselben gewendeten Experimente. Nichtsdestoweniger wäre es ungerecht, die Versuche der genannten Forscher geringzuschätzen; denn gerade die Frage über die Krümmungserscheinung der Pflanzentheile bot, wie schon oben angedeutet, ausserordentliche Schwierigkeiten dar.

Das Verdienst des Mannes, welcher hier den Knoten zu lösen verstand, kann deshalb nicht genug hoch angeschlagen werden. Es war Th. A. Knight, welcher durch ein einfaches Experiment die geotropischen Wachsthumsrichtungen von auf andere Weise zustandegekommenen unterscheiden lehrte, und die ersteren auf ihre wahre Ursache zurückführte. Da, wie wir jetzt wissen, an oberirdischen Pflanzentheilen heliotropische und geotropische Erscheinungen gewöhnlich mit einander verknüpft auftreten, so hat Knight schon durch die Einführung seiner Rotationsversuche in die Pflanzenphysiologie sich um die Frage des Heliotropismus wenigstens indirect verdient gemacht. Ein noch grösseres und directes Verdienst erwarb er sich durch die erste Auffindung der Thatsache, dass Pflanzentheile existiren, welche das Licht fliehen; eine Erscheinung, die man jetzt als negativen Heliotropismus (Lichtscheue) bezeichnet.

Knight entdeckte den negativen Heliotropismus der Ranken von *Vitis* und *Ampelopsis*,[2] und erklärte die Erscheinung durch die Annahme, dass das Rindengewebe durch das Licht ausgedehnt werde.

Seb. Poggioli[3] war der Erste, welcher Versuche anstellte, um die Beziehung zwischen der Brechbarkeit des Lichtes und den heliotropischen Krümmungen kennen zu lernen. Er stellte Keimlinge von *Brassica* und *Raphanus* im objectiven Spectrum auf und beobachtete, dass die Cotylen sich sowohl gegen Roth als gegen Violett hin neigten, wie es die durch das Licht hervorgerufene Lage der Stengel bedingte, dass aber gegen Violett hin die Wendung rascher erfolgt als gegen Roth.[4]

Einige Jahre später machte Dutrochet[5] eine interessante Auffindung; er fand nämlich, wie er sich ausdrückt, die Wurzel (nämlich das hypocotyle Stengelglied) von *Viscum album* mit dem Vermögen der Lichtscheue ausgerüstet. Da Dutrochet die zwölf Jahre früher gemachte Entdeckung Knight's nicht kannte, so glaubte er der Entdecker der Eigenschaft von Pflanzentheilen, das Licht zu fliehen, zu sein.[6] Er verfolgte dieses merkwürdige Verhalten gewisser Pflanzenorgane und fand auch an den Luftwurzeln von *Pothos digitata* negativen Heliotropismus.[7] Auch an den sich concav nach abwärts krümmenden Ästen von *Fraxinus excelsior pendula* glaubte er Lichtscheue annehmen zu können.[8]

Raspail knüpft an eine schon von Bonnet gemachte Beobachtung an, der zufolge sich die Blätter einer an einer Mauer stehenden *Juncus*-Art von dieser weg zum Lichte wenden, und gibt an, dass die Blätter aller Gramineen das Bestreben zeigen, sich dem Lichte zuzuwenden.[9]

A. P. De Candolle[10] hielt den positiven Heliotropismus nur an grüne Gewächse gebunden; nach seiner Ansicht fehle er diesen nur ausnahmsweise, wofür die Mistel als Beispiel angeführt wird. Den nicht

---

[1] L. c. p. 247 heisst es: „Ich sah die jungen Pflanzen sich vom Lichte wegbiegen, um die Verticallinie zu erreichen.“ L. c. p. 255: „Die Richtung nach der Verticallinie ist von dem Drehen nach dem Lichte verschieden.“

[2] On the motions of the tendrils of plants. In Philos. transact. 1812, p. 314.

[3] Opuscoli scientifici. Bologna 1817, p. 9.

[4] Vergl. auch Dutrochet, Compt. rend. XVIII, 1844, p. 851 und 1172.

[5] Journ. de physique. Févr. 1822.

[6] Auch noch im Jahre 1826, in welchem Dutrochet über Lichtscheue der Pflanzen schrieb (Nouveau bulletin de la société philomatique, Mars 1826), waren ihm Knight's Entdeckungen unbekannt; erst 11 Jahre später wurde er darauf aufmerksam.

[7] Vergl. Ann. d. sc. nat. XXIX. (1833), p. 413.

[8] L. c. p. 427.

[9] Mémoire sur l'anatomie comparée des Graminées. Paris 1826, I, p. 356 ffd.

[10] Physiologie végétale. Paris 1832. (Deutsche Übersetzung von Röper, 1835, Bd. II, p. 574.)

grünen Pflanzen (Pilze, *Cuscuta*-Arten[1] und Orobanchen werden speciell angeführt) fehle er gänzlich, ein Satz, welcher jedoch in dieser allgemeinen Fassung sich später als unrichtig herausgestellt hat. Er konnte sich bereits auf die Knight'schen Versuche über Geotropismus stützen, und unterschied, wie Dutrochet, bereits scharf zwischen heliotropischen und geotropischen Krümmungen. Nicht so glücklich war De Candolle's Übersetzer, Röper. In den Anmerkungen zu dem deutschen Texte der De Candolle'schen Physiologie, in welcher er den Autor berichtigen wollte, kommen zahlreiche Verwechslungen von geotropischen und heliotropischen Erscheinungen vor, die um so befremdender erscheinen, als einige Blätter vorher die Knight'schen und andere auf Geotropismus Bezug nehmenden Untersuchungen in eingehender Weise wiedergegeben sind. So wird z. B., um zu zeigen, dass auch nicht grüne Organe sich dem Lichte zuwenden können, auf eine von Gleditsch zuerst gemachte Beobachtung hingewiesen, der zufolge mit Knollen ausgegrabene Zeitlosen, in wagrechte oder selbst umgekehrte Lage gebracht, sich aufrichten, was doch zweifellos eine geotropische Erscheinung ist.

De Candolle sieht den positiven Heliotropismus als eine Erscheinung des Etiolements an. Dies ist insoferne richtig, als etiolirte Pflanzen die Erscheinung deutlicher zeigen als normale, und als die Hinterseite zum Lichte hinneigender Stengel häufig als etiolirt anzusehen ist.[2] Es findet sich aber Neigen zum Lichte hin auch an Stengeln, welche die Eigenthümlichkeit des Etiolements gar nicht an sich tragen, wie auch an ganz grünen und ihrer Grösse nach als völlig normal anzusehenden Blättern ausgeprägter Heliotropismus zu constatiren ist. Wenn auch die Schattenseite positiv heliotropischer Organe im Vergleiche zur Lichtseite eine Überverlängerung zeigt, so wäre es doch zu weit hergeholt, dieselbe als eine Erscheinung des Etiolements zu betrachten.

Die von Knight und Dutrochet entdeckten Fälle von negativem Heliotropismus sind von De Candolle nur wenig beachtet und nur gelegentlich erwähnt worden; in dem den heliotropischen Erscheinungen gewidmeten Capitel seines Werkes werden diese Phänomene gar nicht berührt. Eine, so viel mir bekannt, bis jetzt noch nicht wiederholte Beobachtung, welche vielleicht auf negativem Heliotropismus beruht, führt De Candolle in seinem Werke an. Er hat nämlich bemerkt, dass die jungen Sprosse (flèches) der Coniferen fast regelmässig nach Norden überhängen. Da bei vielen Phänomen des Heliotropismus die Richtung jenes Lichtes, welchem die stärkste Intensität zukommt, für die Richtung des heliotropischen Pflanzentheiles massgebend ist; so liegt die Vermuthung nahe, dass diese Sprosse durch die Mittagssonne in die Richtung nach Norden gebracht wurden. Ich komme auf diese Beobachtung unten noch zurück.

Über das Wenden der Blüthen nach der Sonne spricht sich De Candolle ausführlicher aus. Er nennt die Erscheinung „nutation des tiges héliotropes". Hier handelt es sich wieder hauptsächlich um die Sonnenblume. Wie schon oben erwähnt, hat Hales die Erscheinung bereits beschrieben und zu erklären versucht. Später hat J. J. Plenck[3] ihrer gedacht und angegeben, dass die Blüthen von *Helianthus annuus*, von *Reseda luteola* u. m. a. eine sonnengleiche Bewegung (motus solsequialis) zeigen. In eine Erklärung des Phänomens lässt sich Plenck nicht ein, sondern begnügt sich damit, die sonnengleichen Bewegungen zu den automatischen zu zählen. De Candolle fand wie seine Vorgänger, dass die Blüthenköpfe von *Helianthus* dem Laufe der Sonne folgen. Als Ursache der Erscheinung führt er, ohne sich indess auf Hales zu berufen oder Bonnet zu widerlegen, an, dass das Gewebe der Stengelspitze an der Sonnenseite ein wenig austrockne und in Folge dessen sich zusammenziehen müsse, wodurch ein Überhängen des Blüthenkopfes nach der Lichtquelle hin zu Stande komme. Unterstützt wird das Nicken des Blüthenstengels nach De Candolle noch durch das Gewicht des Blüthenkopfes, ferner dadurch, dass die Schattenseite des Stengels weicher als die Lichtseite ist, und endlich dadurch, dass der Stengel als grüner Pflanzentheil dem Lichte zustrebt. Der berühmte Autor

[1] Dass die Stengel der *Cuscuta*-Arten in der That nicht heliotropisch sind, wurde neuerdings von L. Koch (Unters. über die Entwickelung der Cuscuteen, Hanstein, Botan. Abhandl. Bd. II, 1874, p. 125) gezeigt.

[2] L. c. p. 576. Diesen Gedanken hat De Candolle schon früher ausgesprochen (Mém. de la soc. d'Arcueil, 1809, II, p. 104).

[3] Physiologie und Pathologie der Gewächse. Wien 1795, p. 56.

gibt an, dass bei der Sonnenblume die genannten, das Nicken hervorrufenden Bedingungen im höchsten Grade vereinigt sind; allein man vermisst an der betreffenden Stelle die experimentelle Begründung hierfür.[1]

Röper tritt De Candolle mit einer sehr bemerkenswerthen Beobachtung entgegen, die bis jetzt nicht die gehörige Beachtung gefunden hat. Er theilt nämlich mit, dass er eine Sonnenblume mit ästigem Stengel gesehen hat, deren Blüthenköpfe zu gleicher Zeit nach allen vier Himmelsgegenden gerichtet waren. Aus der Beschreibung des Falles geht hervor, dass die betreffende Pflanze sonnigen Standort hatte.

De Candolle nennt die Pflanzen, welche ein der Sonnenblume ähnliches Verhalten zeigen, „plantes héliotropes". Ausser *Helianthus annuus* führt er keine Beispiele für diese Gruppe an. Nur bemerkt er, dass die Ähren der Gräser in windstiller Luft nach Süden überhängen müssten, gewöhnlich aber doch nach einer anderen Weltgegend gewendet sind, und dann durch den herrschenden Wind in diese Lage gebracht würden; ferner, dass nach Micheli de Chateauvieux der die Doldenblüthen tragende Stengel von *Hoya carnosa* R. Br. dem Gange der Sonne folge.

Über den Heliotropismus der Blätter hat De Candolle keine eigenen Beobachtungen angestellt, und beruft sich in Bezug auf diese Erscheinung blos auf Bonnet und Raspail.

De Candolle ist der Erste, welcher sich eingehender mit der Frage beschäftigte, in welcher Weise der positive Heliotropismus zu Stande kömmt. Die von Hales und Du Hamel gegebenen Erklärungsversuche führt der Autor nicht an, wohl aber schien es ihm nothwendig, auf einem schon von Du Hamel widerlegten Irrthum noch zurückzukommen: ob nämlich die an Fenstern oder in Treibhäusern stehenden Pflanzen, indem sie in's Freie zu kommen streben, Luft oder Licht suchen. De Candolle beruft sich hierbei auf einen Versuch von Tessier, welcher Pflanzen in einen Keller brachte, und von einer Seite durch ein verschlossenes Fenster Licht, von der anderen Seite die freie Luft aus einem dunklen Raume zutreten liess, wobei sich natürlich herausstellte, dass die Stengel der Pflanzen nach dem Lichte strebten.

Als Ursache des Wendens der Stengel nach dem Lichte sieht De Candolle in erster Linie die assimilatorische Kraft des letzteren an. Er behauptet, dass an der Lichtseite der Stengel mehr Kohlensäure zerlegt wird, als an der Schattenseite; in Folge dessen werde die Lichtseite des Stengels rascher fest als die entgegengesetzte, die Elemente der ersteren bleiben im Längenwachsthum zurück, die der letzteren werden aber länger. Nach seiner Ansicht wird das Längenwachsthum der die Lichtseite der Stengel zusammensetzenden Zellen noch weiter dadurch gehemmt, dass hier die Transspiration eine grössere ist, wodurch neben stärkerem Wasserverlust eine reichlichere Ablagerung mineralischer Bestandtheile erfolge, was die Erhärtung der Gewebe begünstige und das Wachsthum hemme.

Einer experimentellen Prüfung hat De Candolle diese Angaben nicht unterzogen. Dass die Production organischer Substanz in den jungen Stengeln, welche noch stark heliotropisch krümmungsfähig sind, fast gleich Null ist, bedarf heute keines Beweises mehr; das erste Argument fällt mithin schon ohne besondere experimentelle Prüfung fort. Die beiden anderen Angaben, dass der Wassergehalt an der Lichtseite ein geringerer, der Mineralgehalt ein grösserer ist, als an der Schattenseite, sind von vornherein nicht verwerflich; erstere ist erst jüngsthin von G. Kraus (s. unten), letztere niemals experimentell geprüft worden.

Trotzdem muss aber doch anerkannt werden, dass De Candolle eine richtigere Vorstellung von dem Zustandekommen des positiven Heliotropismus hatte, als seine Vorgänger, indem er die Krümmung der Stengel nach dem Lichte nicht mehr durch Zusammenziehung der Gewebe an der Lichtseite, sondern durch ein an der Schattenseite des Stengels vor sich gehendes gesteigertes Längenwachsthum erklärte.

Im Übrigen wäre aus De Candolle's Werk in Betreff des Heliotropismus nur noch hervorzuheben, dass er auf einen Vorschlag André Thouin's aufmerksam macht, der dahin geht, das Sonnenlicht in der Baumzucht nutzbar zu machen, um gekrümmte Äste zu erhalten, deren gebogenes Holz in manchen Zweigen der

---

[1] P. 606 ffd. An dieser Stelle wird das Hauptgewicht auf das Austrocknen des Stengels an der Sonnenseite gelegt. An einer früheren Stelle (p. 33) misst aber der Autor gerade diesem Umstand sehr wenig Werth bei, hält die Thatsache für unbewiesen und glaubt, dass diese Erscheinung in gleicher Weise, wie das Neigen der Stengel zum Lichte zu Stande komme.

Technik mit Vortheil angewendet werden könnte. Dieser Vorschlag ist aber, so viel ich erfahren konnte, nie berücksichtigt worden, und bei dem heutigen Stande der Holzindustrie dürfte er wohl keine Beachtung mehr verdienen.

H. v. Mohl[1] hat gelegentlich seiner Untersuchungen über das Winden der Schlinggewächse nachgewiesen, dass die Stämme derselben, wie dies auch bei anderen Stämmen vorkommt, dem Lichte sich zuwenden, aber in auffallend geringerem Grade.

In sehr schöner Weise legte dies Mohl an *Ipomaea purpurea* dar, indem er zeigte, dass das hypocotyle Stengelglied dieser Pflanze nicht windet, aber stark (positiv) heliotropisch ist, während die höheren Internodien bei einseitiger Beleuchtung so wenig heliotropisch sind, dass sie fast vertical nach aufwärts wachsen.[2] Er ist auch der Erste, welcher der wichtigen Beobachtung Knight's über den negativen Heliotropismus der Ranken von *Vitis* und *Ampelopsis* Erwähnung thut, selbe bestätigt, aber hinzufügt, dass zahlreiche rankende Gewächse existiren, deren Ranken diese Fähigkeit abgeht. So den Ranken von *Passiflora coerulea, Cobaea, Pisum sativum, Lathyrus odoratus* und *Cucurbita,* obgleich er die Stengel aller dieser Pflanzen positiv heliotropisch fand.[3] In dieser Schrift zeigte er auch, dass die Pflanzentheile durch Verweilen in schwachem Lichte heliotropisch empfindlicher werden. Aber selbst wenn *Lathyrus odoratus* und *Pisum sativum* so lange im sparsamen Lichte gestanden bis die Stengel bleichsüchtig geworden, zeigten deren Ranken weder die Neigung sich dem Lichte zuzuwenden, noch es zu fliehen.

Zu den wichtigsten Arbeiten über Heliotropismus gehören unstreitig die von Dutrochet herrührenden. Der Werth derselben liegt indess mehr in den darin niedergelegten Entdeckungen als in den Interpretationen der aufgefundenen Erscheinungen.

Schon seine erste, speciell dem Heliotropismus gewidmete Publication[4] ist von Wichtigkeit, weil der Autor darin der Eigenschaft der Pflanzentheile, das Licht zu fliehen, dieselbe Aufmerksamkeit schenkt, wie dem positiven Heliotropismus. Dutrochet ist der Erste, welcher der Entdeckung Knight's über den negativen Heliotropismus, die innerhalb eines Zeitraumes von 25 Jahren fast unberücksichtigt geblieben war, durch neue einschlägige Beobachtungen zu grösserer Bedeutung verhalf. Er bestätigt die Beobachtungen Knight's über den negativen Heliotropismus der Ranken von *Vitis* und *Ampelopsis*, entdeckte das gleiche Verhalten der Ranken von *Pisum*[5], und spricht sich ausführlicher über die den negativen Heliotropismus des hypocotylen Stengelgliedes von *Viscum album* betreffende Beobachtung aus. Letztere Auffindung wurde später mehrfach bestätigt; über die erstere ist mir keine Beobachtung eines anderen Botanikers bekannt geworden, was um so bedauerlicher ist, als der Autor sich hier im vollen Widerspruch mit H. v. Mohl befindet. Selbstverständlich komme ich in meinen Untersuchungen hierauf zurück.

Nach Dutrochet sollen auch die hakenförmigen Krümmungen der Zweigenden von *Vitis* und *Corylus* durch negativen Heliotropismus zu Stande kommen, was insoferne unrichtig ist, als diese Krümmungen sich auch im Finstern vollziehen und ihrem Wesen nach in dieselbe Kategorie wie die sogenannte spontane Nutation der Keimstengel der Dicotylen gehören. Ich werde indess unten zeigen, inwieweit bei diesen zweifellos unabhängig vom Lichte sich vollziehenden Krümmungen negativer Heliotropismus im Spiele ist.

Dutrochet hat angegeben, dass die Stengel der Schlinggewächse sich schwachem Lichte hinneigen, hingegen vom starken Lichte sich abwenden *(Humulus Lupulus* und *Convolvulus sepium).* H. v. Mohl[6] hat die betreffende Stelle nicht richtig wiedergegeben, indem er Dutrochet die Behauptung zuschreibt, dass die Stämme aller Schlingpflanzen sich vom Lichte abwenden, und hinzufügt, dass dies ganz unrichtig ist,

[1] Über den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen. Tübingen 1827.

[2] L. c. p. 119.

[3] L. c. p. 11.

[4] De tendance des végétaux à se diriger vers la lumière et de leur tendance à la fuir. Mémoire pour servir à l'histoire anatomique etc. Paris 1837, p. 60—114.

[5] Ausführlicher hierüber: Annales des sc. nat. 2 sér. tom. XX, p. 308 ffd. Der Angabe Mohl's, wonach die Ranken von *Pisum* nicht heliotropisch sind, wird hier nicht gedacht.

[6] Die vegetabilische Zelle. Braunschweig 1851, p. 298.

indem nach seinen Beobachtungen die Stengel aller klimmenden und windenden Pflanzen sich zum Lichte hinziehen, ein Satz, welcher, wie unten dargethan werden wird, in seiner Allgemeinheit sich nicht bewahrheitet.

Eine Beobachtung von Dutrochet über negativen Heliotropismus erfreute sich einer ganz aussergewöhnlichen Berücksichtigung, nämlich die auf die Stengel des Epheu bezugnehmende. Fast in allen Lehrbüchern werden die Stengel dieser Pflanze häufig als einziges Beispiel dieser Erscheinung angeführt. In neuerer Zeit wurde diese ziemlich ungenügende Beobachtung Dutrochet's[1] von einigen Beobachtern unterstützt, von Darwin[2] wieder in Zweifel gezogen.

Dutrochet schrieb, wie man sieht, dem negativen Heliotropismus eine ziemlich grosse Verbreitung zu; er gibt jedoch ausdrücklich an, dass die Pflanzentheile das Licht seltener fliehen, als dasselbe aufsuchen.

Bemerkenswerth ist die Beobachtung des genannten Autors, dass die Pflanzentheile nur unter der Einwirkung von directem und lebhaftem Lichte das letztere fliehen. Hingegen war es lange bekannt, dass sehr geringe Lichtintensitäten zur Hervorrufung des positiven Heliotropismus ausreichend sind.

In Bezug auf die Lage der Blätter zum Lichte bringt Dutrochet zahlreiche Beobachtungen. Er bestätigt zunächst die Angabe Bonnet's, dass die Blätter der Mistel sowohl Ober- als Unterseiten dem Lichte zuwenden, dass die Blätter jener Gramineen, deren Unterseiten dunkler gefärbt sind als die Oberseiten, sich mit den ersteren nach oben, also dem Lichte zuwenden, eine schon früher (1823) von E. Meyen[3] gemachte Entdeckung; ferner, dass die Blätter von *Juniperus communis,* an welchen die Spaltöffnungen an der Oberseite auftreten, durch das Nicken der Zweigenden in umgekehrte Lage gebracht werden, also wieder mit der die Spaltöffnungen führenden Seite nach abwärts gewendet sind; endlich, dass die Röhrenblätter der *Allium*-Arten, an welchen eine morphologische Ober- und Unterseite nicht zu unterscheiden sei, sich dem Lichte gegenüber ganz indifferent verhalten.[4] Werden Blätter, welche eine bestimmte Seite nach oben kehren, umgewendet, so erfolgt eine Zurückkrümmung des Blattes in die normale Lage, was schon Bonnet zeigte. Dutrochet erklärt aber diese Erscheinung nicht als eine heliotropische, sondern als eine spontan zu Stande kommende, deren Ursache in der Organisation der Pflanze begründet wäre.[5]

Dutrochet bringt in der genannten Abhandlung auch weitere Beobachtungen über den von ihm an Luftwurzeln am *Pothos* (s. oben p. 147) entdeckten Heliotropismus. Er hatte zur Zeit, als er diese Entdeckung machte, die Ansicht, dass die Wurzeln in der Regel keine bestimmte Lage zum Lichte einnehmen, und nur bei Chlorophyllbesitz sich dem Lichte zukehren. Zur Bekräftigung dieser seiner Ansicht diente eine an *Mirabilis Jalapa* angestellte Beobachtung. Wenn die Wurzeln dieser Pflanze, welche sich gewöhnlich dem Lichte gegenüber indifferent verhalten, im Wasser cultivirt werden, so entwickelt sich in den Geweben Chlorophyll, und in diesem Falle wenden sich die Wurzeln dem Lichte zu.[6]

Das Wenden der Blüthenköpfe von *Helianthus annuus* nach der Sonne hat Dutrochet weniger gedankenlos als seine Vorgänger erklärt. Er findet nämlich, dass die Blume sich heliotropisch gegen die Sonne neigt, dass aber ihre Bewegung nach dem Laufe der Sonne durch eine Torsion des Stengels vermittelt werde.[7] In seiner Erklärung des positiven Heliotropismus wendet sich der Autor gegen De Candolle, welcher, wie oben gezeigt wurde, an der Schattenseite sich krümmender Organe ein begünstigtes Längenwachsthum annahm. Dutrochet glaubt, dass die Lichtseiten der Stengel bei der Hervorbringung der Krümmung activ betheiligt sind, und stützt sich dabei auf folgenden, mit heliotropisch gekrümmten Stengeln an *Medicago sativa* angestellten Versuch.[8] Wird dieser Stengel so der Länge nach getheilt, dass eine Hälfte die (concave)

[1] L. c. p. 68.
[2] Climbing Plants. 1875. (Deutsche Übers. von Carus, 1876, p. 142.)
[3] Vergl. Röper l. c. p. 616.
[4] L. c. p. 99—101.
[5] L. c. p. 104.
[6] Vergl. l. c. p. 70 und Ann. des scienc. nat. 3. sér. V, p. 65.
[7] L. c. p. 108.
[8] L. c. p. 72—75.

Lichtseite, die andere die (convexe) Schattenseite in sich aufnimmt, so krümmt sich die erstere noch stärker gegen das Licht hin (concav), während die letztere sich gerade streckt. Die Thatsache ist vollkommen richtig und kann namentlich leicht an den stark positiv heliotropischen epicotylen Stengelgliedern von *Phaseolus multiflorus* constatirt werden; allein sie widerspricht der De Candolle'schen Ansicht keineswegs, sondern lehrt nur, dass die Spannungsdifferenzen in den consecutiven Gewebsschichten an der vorderen Hälfte andere als an der hinteren sind, was sich mit dem ungleichen Wachsthum der Licht- und Schattenseite des Stengels völlig in Einklang bringen lässt. Selbstverständlich komme ich in meinen eigenen Untersuchungen auf diese mechanischen Verhältnisse zurück.

Merkwürdig ist es, dass De Candolle und Dutrochet gerade in einer den Heliotropismus betreffenden Annahme, die ganz und gar irrthümlich ist, übereinstimmten. Beide glaubten den positiven Heliotropismus an den Chlorophyllgehalt der betreffenden Organe gebunden. Ersterer liess sich hiebei durch die ganz unrichtige Vorstellung der Betheiligung der Assimilation bei der Lichtbeugung, letzterer durch eine Beobachtung leiten, deren Richtigkeit ganz zweifelhaft ist. Es sei erlaubt, schon hier zu erwähnen, dass nach meinen Beobachtungen die Wurzeln von *Mirabilis Jalapa* gar keinen deutlichen ausgesprochenen Heliotropismus zeigen und völlig chlolorophylllos sind (offenbar liess sich Dutrochet, indem er diese Wurzeln für chlorophyllhältig erklärte, durch angesiedelte grüne Algen täuschen), und wir heute ebensowohl grüne negativ heliotropische Organe als völlig chlorophylllose, positive Lichtbeugung zeigende Organe kennen.

Zum mindesten einseitig war Dutrochet's Behauptung, dass der Zweck des Hinneigens der Pflanzentheile zum Lichte darin besteht, die Auffindung des Lichtes behufs Chlorophyllbildung zu ermöglichen.[1]

Meyen hat in seiner in vielfacher Beziehung ausgezeichneten Pflanzenphysiologie das den Heliotropismus betreffende Capitel nur sehr dürftig ausgearbeitet. Die Literatur ist daselbst sehr unvollständig gegeben. Dennoch enthält dieses Capitel einige gute Beobachtungen und einzelne treffende Bemerkungen. So widerlegt er an der Hand der bekannten Thatsache, dass etiolirte Kartoffeltriebe in Kellern oft in einer Länge von mehreren Klaftern dem Lichte entgegenwachsen, die oben erwähnte Behauptung De Candolle's, nach welcher der positive Heliotropismus durch einseitige an den Lichtseiten der Stengel statthabende Assimilation der Kohlensäure zu Stande käme.[2] Auch hat Meyen die ersten Beobachtungen über den negativen Heliotropismus echter Bodenwurzeln angestellt. Er zeigte nämlich, dass aufgerichtete Keimwurzeln von Bohnen allerdings das Bestreben haben nach abwärts zu wachsen, dass sie aber beleuchtet und im feuchten Raume gezogen, an der von der Lichtquelle abgewandten Seite sich nach abwärts krümmen.[3]

J. Payer[4] hat die heliotropischen Erscheinungen an Kressekeimlingen genauer studirt. Er fand, dass die Keimstengel sich zuerst concav gegen das Licht krümmen, dann sich aber geradlinig in die Richtung gegen die Lichtquelle strecken, also zum Lichte sich hinneigen. Die Richtigkeit dieser Beobachtung lässt sich leicht constatiren. Die Erscheinung beruht offenbar darauf, dass die Differenz im Längenwachsthum an der Licht- und Schattenseite des Organes relativ abnimmt; ob dies spontan, oder in Folge der Lichtwirkung oder durch negativen Geotropismus geschieht, ist von vornherein nicht zu entscheiden, und ist bis jetzt noch nicht experimentell geprüft worden.

Ferner stellt der Autor die Behauptung auf, dass die Tendenz der Stengel, sich dem Lichte zuzuwenden, desto grösser ist, je schwächer das wirkende Licht ist. Es ist selbstverständlich, dass dieser Satz nur innerhalb gewisser Grenzen richtig sein kann. Warum mit der Abnahme der Lichtintensität bis zu einem bestimmten Minimum die heliotropische Krümmungsfähigkeit zunimmt, hat Payer nicht erörtert. Die Richtig-

---

[1] L. c. p. 70. ffd.

[2] Neues System der Pflanzenphysiologie, Bd. III, Berlin 1839, p. 586.

[3] L. c. p. 583 und 588. In Mohl's oben genannter Arbeit (p. 77) ist allerdings davon die Rede, dass sich Wurzeln vom Lichte abwenden; allein bestimmte Beobachtungen hierüber führt er nicht an, so dass die Annahme, er habe beim Niederschreiben der betreffenden Stelle Dutrochet's Beobachtungen des negativen Heliotropismus der hypocotylen Axe an *Viscum album* und der Luftwurzeln von *Pothos* im Sinne gehabt, wahrscheinlich ist.

[4] Mémoire sur la tendance des tiges vers la lumière. Compt. rend. 1842, T. XV p. 1194—1196.

keit der Thatsache vorausgesetzt, fände sie ihre einfachste Erklärung darin, dass mit der Abnahme der Lichtintensität die Beleuchtungsdifferenz an der Vorder- und Hinterseite des betreffenden Organes wächst; da nun die heliotropischen Krümmungen nur zu Stande kommen können, wenn eine solche Differenz vorhanden ist, so wird es schon von vornherein begreiflich, dass mit dem Wachsen dieser Differenz — bis zu einer bestimmten Grenze — die heliotropische Wirkung sich steigern müsste. Ich komme im experimentalen Theile meiner Arbeit auf diesen wichtigen Punkt zurück.

Payer findet, dass das Mittel, in welchem die Versuchspflanze sich befindet, keinen Einfluss auf das Zustandekommen des Heliotropismus nimmt, sondern blos modificirend auf die Stärke des Phänomens wirkt. Keimstengel der Kresse krümmen sich auch unter Wasser, in einer Atmosphäre von Stickstoff oder Wasserstoff.[1]

Diese Angabe erfordert eine neuerliche Prüfung. Denn wenn der Heliotropismus eine Wachsthumserscheinung ist, so kann er sich nur in einer Atmosphäre vollziehen, welche Sauerstoff, wenn auch nur in kleiner Menge, enthält; es sei denn, dass die das Wachsthum begleitende Athmung durch innere Verbrennung erfolge.

Payer fand, dass heliotropisch krümmungsfähige Pflanzentheile, von zwei Seiten beleuchtet, sich der stärkeren Lichtquelle hinneigen. Seiner Darstellung lässt sich entnehmen, dass die Pflanzen sich bei diesen Versuchen sehr empfindlich erweisen. Er meint, man könnte sie als Photometer benützen.[2]

In dieser kurzen Abhandlung theilt der Autor auch seine Versuche über die Beziehung zwischen der Brechbarkeit der Strahlen und dem Heliotropismus mit. Er operirte mit Kressepflänzchen, welche er sowohl im objectiven Spectrum, als hinter — vorher spectroscopisch untersuchten — farbigen Gläsern auf ihre Krümmungsfähigkeit prüfte. In beiden Fällen fand er, dass sich die Pflänzchen in Roth, Orange, Gelb und Grün wie in voller Dunkelheit verhielten, hingegen dem blauen und violetten Lichte sich zukrümmten. Das blaue Licht ist hierbei wirksamer, als das violette. Die (dunklen) chemischen Strahlen erweisen sich als wirkungslos. Er fand nämlich, dass ein Keimling, welcher durch zwei gleich starke Flammen beleuchtet wurde, deren Licht einerseits eine Wasserschichte, anderseits eine gleichdicke Terpenthinöhlschichte passirte, sich in die Resultirende der einfallenden Strahlen stellte, wenn er gleichweit von beiden Lichtquellen postirt wurde.[3]

Die immerhin interessanten, von Payer gewonnenen Resultate haben Dutrochet angeregt, die Beziehung zwischen der Brechbarkeit der Strahlen und der heliotropischen Krümmungsfähigkeit der Pflanzentheile durch eigene Anschauung kennen zu lernen.[4] Er operirte anfänglich wie seine Vorgänger mit Kressekeimlingen. Es wurden dieselben in einer kleinen dunklen Kammer der Einwirkung von hellem diffusen Tageslicht ausgesetzt, welches durch ein Glas ging, das nur rothe Strahlen durchliess. Die Keimlinge wendeten sich dem rothen Lichte nicht zu. So weit fand also Dutrochet die Beobachtungen Payer's bestätigt. Nun wurden die Versuche mit zahlreichen anderen Keimpflänzchen in derselben Weise, unter den gleichen Vegetationsbedingungen ausgeführt; nunmehr stellte es sich heraus, dass gewisse Keimpflanzen sich so wie Kresse verhielten, andere aber sich dem rothen Lichte hinneigten. Er beobachtete, dass in die letztere Kategorie durchwegs Pflänzchen mit sehr dünnen Keimstengeln gehören (*Trifolium agrarium*, Durchmesser des Stengels $= 0\cdot55^{mm}$; *Mercurialis annua*, D. d. St. $= 0\cdot50^{mm}$; *Papaver Rhoeas*, D. d. St. $= 0\cdot35^{mm}$; *Sedum acre*, D. d. St. $= 0\cdot30^{mm}$). Die Stengel der Keimpflanzen, welche im rothen Lichte aufrecht blieben, hatten durchgängig einen grösseren Durchmesser (ausser *Lepidium sativum* noch: *Medicago sativa, lupulina, Trifolium pratense, Pisum sativum*).

---

[1] L. c. p. 1195.
[2] L. c. p. 1195.
[3] Vgl. die Berichte über Payer's Memoire in Compt. rend. XVI (1843), p. 986 und XVI, p. 1120, in welchem letzteren Dutrochet mit Recht das Ungenugende dieser auf die dunklen chemischen Strahlen bezugnehmenden Versuche rügt.
[4] De l'inflexion des tiges végétales vers la lumière colorée. Ann des sc. nat. 2 sér. T. XX, p. 329—339.

Dutrochet ist geneigt, aus diesen Beobachtungen zu schliessen, dass es nicht die Brechbarkeit der Strahlen, sondern die Helligkeit (*pouvoir éclairant*) des Lichtes ist, welche für das Zustandekommen des positiven Heliotropismus massgebend ist. Dieser Ansicht zufolge käme den unsichtbaren Strahlen des Spectrums das Vermögen, heliotropische Krümmungen hervorzurufen, nicht zu,[1] was der Autor indess durch keinerlei directe Experimente unterstützt.

Payer vertheidigte seinen Standpunkt.[2] Er findet, dass selbst die dünnstengelichsten Keimlinge in reinem rothen (durchgelassenem) Lichte aufrecht bleiben, sich hingegen einem Lichte zuneigen, welches durch rothe Gläser ging, die aber ausser Roth noch andere sichtbare Strahlen des Spectrums durchliessen. Er bemerkt ferner, dass nicht nur die Dicke des Stengels, sondern auch die Lichtdurchlässigkeit der Gewebe auf das Phänomen einen Einfluss habe, indem z. B. in einem und demselben Lichte *Medicago lupulina* mit einem Stengeldurchmesser von 0·7$^{mm}$ sich heliotropisch erwies, während *Spergula arvensis*, deren Stengel einen Durchmesser von blos 0·6$^{mm}$ aufwiesen, aufrecht blieb.[3]

Die oft citirte Arbeit Zantedeschi's[4] über Lichtfarbe und Heliotropismus, welche nach Publication der ersten Abhandlung Payer's (1843) erschien, lehrte, dass sich Balsaminkeimlinge, junge Pflänzchen von *Oxalis multiflora* etc. blauem, violettem und grünem Lichte zuneigten, nicht aber dem gelben, orangen und rothen. Die Resultate haben einen geringeren Werth als die Payer's, da dieser sowohl mit farbigen Gläsern als mit Zuhilfenahme des objectiven Spectrums arbeitete, Zantedeschi aber blos mit gefärbten, zudem nicht genügend auf ihre Lichtdurchlässigkeit geprüften Gläsern.

Kurze Zeit nach Veröffentlichung der Untersuchungen von Payer, Zantedeschi und Dutrochet erschien die bekannte Arbeit von D. P. Gardner,[5] welcher sich mit der Beziehung zwischen der Brechbarkeit der Lichtstrahlen und der Chlorophyllbildung, der Kohlensäurezersetzung grüner Pflanzen und dem Heliotropismus, also zum Theile mit derselben Frage beschäftigt, welche die drei zuletztgenannten Forscher fast gleichzeitig fesselte.

Gardner, welcher seine Versuche jenseits des Oceans (Virginien) anstellte, hatte von den bezeichneten Arbeiten keine Kenntniss.

Zu seinen Versuchen dienten anfänglich Sämlinge von Rüben, Kohl, Senf, Buffbohnen, ältere Exemplare von *Solanum nigrum* etc.; später benützte er blos Rübenkeimlinge, da er mit diesen die besten Resultate erlangte.

Nachdem die in einem länglichen Trog gesäten Samen etiolirte Keimlinge von 1—1$^{1}/_{3}$ engl. Zoll Höhe geliefert hatten, wurde der Trog 15 engl. Fuss von einem Flintglasprisma entfernt aufgestellt, und der Einwirkung der Spectralfarben des Sonnenlichtes ausgesetzt. Die von den indigofarbenen Strahlen getroffenen Pflänzchen neigten sich nach vorne gegen das Prisma zu, während alle übrigen Pflänzchen gegen diese Richtung convergirten, indem sowohl die Keimlinge, welche zwischen Roth und Blau, als die, welche in Violett standen, sich schief gegen die im Indigo stehenden Pflänzchen neigten. Gardner macht die Wirkung, welche das verschieden farbige Licht auf die Keimlinge ausübte, noch weiter dadurch anschaulich, dass er die ganze Aussaat einem Ährenfelde vergleicht, dessen Halme durch zwei entgegengesetzte Winde niedergelegt, sich gegeneinander neigen.

Der genannte Forscher zieht aus seinen Beobachtungen zunächst den Schluss, dass allen leuchtenden Strahlen des Lichtes die Fähigkeit zukommt, Krümmungen von Pflanzentheilen gegen das Licht hin zu bewirken, und dass diese Eigenschaft den indigofarbenen Strahlen im höchsten Grade eigen ist. Die merk-

---

[1] L. c. p. 337.

[2] Compt. rend. XVII, p. 1085 und XVIII, p. 32—36 (1844).

[3] Die weitere Polemik zwischen Dutrochet und Payer über diese Streitfrage ist interesselos, da in der betreffenden Publication sachlich nichts Neues enthalten ist. (Vgl. Compt. rend. 1844, XVIII, p. 63 und XVIII, p. 190).

[4] Das italienische Manuscript ist datirt vom 30. Nov. 1842. Vgl. Compt. rend. XVI (1843), p. 747 und XVIII (1844), p. 849.

[5] Bibliothèque universelle de Genève. Févr. 1844. — Froriep's Notizen, Bd. XXX (1844), p. 161 ffd.

würdigen Erscheinungen des Neigens der ausserhalb Indigo stehenden Pflanzen gegen die in dieser Region befindlichen, hat Gardner nicht näher erläutert. Es ist dies jenes Phänomen, welches später von Dutrochet und Guillemin als laterale Flexion bezeichnet wurde. Über einen etwaigen Einfluss der ultrarothen und ultravioletten Strahlen auf den Heliotropismus hat Gardner nichts mitgetheilt.

Gardner nimmt an, dass blos den leuchtenden Strahlen und nicht den chemischen (tithonischen im Sinne Draper's; vergl. Froriep's Not. Bd. XIV, 1 und 2) und Wärmestrahlen heliotropische Wirkung zukommt. Er nimmt dies aber in einem Sinne, den wir heute, nachdem die Lehre von der Erhaltung der Kraft und der Wechselwirkung der Naturkräfte zur Herrschaft gelangte, nicht mehr gelten lassen dürfen. Gardner glaubte nämlich — und seine Auffassung war für die damalige Zeit erlaubt — dass bestimmten Strahlen thermische, chemische oder Leuchtkraft innewohne, die gewissermassen trennbar sind. So liess er indigoblaue Strahlen durch eine in einem Glastrog enthaltene Lösung von Eisen-Prosulfocyanür gehen und vermeinte auf diese Weise die chemische Kraft dieser Strahlen, und nur diese vernichtet zu haben. Da diese durch das Eisenrhodanid gegangenen Strahlen keine heliotropischen Wirkungen ausübten, und im Mondlicht, welches nach der damaligen Ansicht keine thermische Kraft besizt,[1] schon in 1—2 Stunden heliotropische Krümmungen sich vollziehen,[2] so gelangte er zu dem unrichtigen, aber damals erlaubten Schlusse, dass es blos die Leuchtkraft der Strahlen ist, welche die Hinneigung der Pflanzentheile zum Lichte verursacht.

Nach Gardner's Beobachtungen hätte die Intensität des Lichtes nur einen untergeordneten Einfluss auf die Erscheinung des Heliotropismus, da durch Verstärkung des Lichtes der Heliotropismus nur wenig gesteigert werde. Die näheren Beziehungen zwischen Intensität des Lichtes und Heliotropismus hat er ebenso wenig als seine Vorgänger klargelegt.

Endlich spricht Gardner noch die Ansicht aus, dass die blaue Himmelsfarbe das Aufwärtswachsen der Pflanzen begünstige, also hier der Heliotropismus den Geotropismus behufs Aufrichtung der Pflanzentheile unterstütze.

Die Beobachtungen Gardner's lassen mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen, dass alle Strahlen des sichtbaren Spectrums heliotropische Wirkungen auszuüben im Stande sind; als völlig bewiesen sind diese Versuche indess nicht anzusehen, da selbe nicht im reinen, vom diffusen Lichte freien Spectrum vorgenommen wurden. Auch scheint es, als wäre reflectirtes Spectrallicht bei den Experimenten im Spiele gewesen. Ich komme im weiteren Verlaufe meiner Darstellung auf diesen Punkt noch zurück.

Zu derselben Zeit wurde noch ein anderer, den Heliotropismus betreffender Gegenstand, nämlich die Fähigkeit wachsender Wurzeln, sich dem Lichte zu-, oder von demselben abzuwenden, und zwar von Payer, Dutrochet und Durand studirt.

Dass auch den Wurzeln heliotropische Eigenschaften zukommen, konnte nach Dutrochet's Entdeckung nicht mehr zweifelhaft sein. Allein es lagen über den Heliotropismus der Wurzeln bis dahin nur sehr spärliche und theilweise höchst zweifelhafte Beobachtungen vor. Zunächst zeigte Payer,[3] dass wenn man Samen von Kohl oder weissem Senf auf Baumwolle in mit Wasser gefüllten Gefässen keimen lässt, die Stengel sich dem Lichte zuwenden, während die Wurzeln das Licht fliehen. Bei diesen Pflanzen reicht diffuses Licht zur Hervorbringung der Wurzelkrümmung aus. Nicht so bei den Keimpflanzen von *Sedum Telephium*; hier ist zum Eintritte des negativen Heliotropismus der Wurzeln directes Sonnenlicht erforderlich. Aber selbst so intensives Licht ruft nicht an allen Wurzeln ein Wegkrümmen hervor; so bleiben die Wurzeln von der Kresse selbst bei dieser Beleuchtung senkrecht. Payer fand ferner, dass der Neigungswinkel, den die heliotropisch

---

[1] Später hat Melloni (Froriep's Notizen 1846, XXX, p. 193) gefunden, dass das Mondlicht Wärmewirkung ausübt, aber in so geringem Grade, dass sich der Effect nicht zahlenmässig bestimmen liess. In neuerer Zeit gelang es Volpicelli Marié Davy und Baille mittelst Thermomultiplicator die vom Mondlichte ausgehenden Temperaturerhöhungen in Celsiusgraden auszudrücken. Das hiebei beobachtete Maximum betrug 0·00287° C. Zeitschrift der öster. Gesellsch. für Meteorologie 1870, Nr. 17, nach Compt. rend. T. LXIX, p. 920 und 960.

[2] Gardner setzte voraus, dass dem Mondlicht keine photographische Wirkung zukommt; allein auch dies ist nicht richtig, wie die Mondphotographien beweisen.

[3] Compt. rend. XVII (1843).

gekrümmte Wurzel mit der Verticalen bildet, stets kleiner ist als der Winkel, den in entgegengesetzter Richtung der Stamm mit der Verticalen einschliesst; es sind also die Keimstengel einer und derselben Pflanze stärker heliotropisch als die Keimwurzel. Die Wegkrümmung der Wurzeln ist ferner desto stärker, je intensiver das wirksame Licht ist.

Payer gibt an, dieselbe Beziehung zwischen Brechbarkeit des Lichtes und heliotropischer Krümmung bei den Wurzeln wie bei den Stengeln gefunden zu haben. Denn nach seinen Beobachtungen krümmen sich die Wurzeln nur in einem zwischen den Fraunhofer'schen Linien *F* und *H* gelegenen Lichte. Jener Strahl, welcher den kräftigsten Heliotropismus des Stengels hervorruft, wirkt auch auf die Krümmung der Wurzel am stärksten ein. Dieser Lichtstrahl (Schwingungszahl) ist aber für verschiedene heliotropisch krümmungsfähige Pflanzentheile ein verschiedener. Die Beleuchtung des Stengels hat auf das heliotropische Verhalten der Wurzel keinen Einfluss, so zwar, dass wenn der Stengel beleuchtet ist, die Wurzel aber nicht, letztere ihre verticale Richtung nicht verlässt.

Über Payer's Arbeit erstattete Dutrochet der Pariser Akademie der Wissenschaften einen ausführlichen Bericht,[1] welcher zahlreiche Wiederholungen der Versuche Payer's und auch neue diesbezügliche Experimente enthielt, die Dutrochet gemeinschaftlich mit Pouillet ausführte. Es wurde bestätigt gefunden, dass die Wurzeln von Kohl und weissem Senf sich vom Lichte wegwenden, und dass die Wurzeln der Kresse weder das Licht aufsuchen noch fliehen. Hingegen wird die Richtigkeit der Behauptung, dass der Stengel stets stärker als die Wurzel geneigt ist, als unrichtig erwiesen. Währt der Versuch lange an, so findet nämlich manchmal das gerade Gegentheil statt. Besonders deutlich tritt nach den Beobachtungen der genannten Forscher bei *Sinapis alba* die relativ stärkere Wegkrümmung der Wurzel auf.

Ferner wird hervorgehoben, dass allerdings im schwachen Lichte die Wurzelkrümmung durch die blauen und beiderseits benachbarten Strahlen vollzogen werde; hingegen betheiligen sich im Lichte eines sehr lichtstarken objectiven Sonnenspectrums nicht nur alle leuchtenden Strahlen, sondern auch die im Lavendelblau (Ultraviolett) und Ultraroth gelegenen Strahlen beim Zustandekommen der heliotropischen Erscheinungen. Die Lichtfarbe, welche das Maximum der heliotropischen Wirkung hervorbringt, ist nicht wie Payer angibt, nach der Pflanze veränderlich, sondern liegt stets im Violett, was nicht nur für Wurzeln, sondern auch für Stengel gilt.[2]

Jene eigenthümliche Neigung (laterale Flexion) der positiv heliotropischen Organe gegen die indigofarbenen Strahlen, welche Gardner an Rübenpflänzchen auffand, und die Dutrochet und Pouillet auch bei den Keimstengeln von *Sinapis alba* constatirten, haben diese beiden Forscher auch an den negativ heliotropischen Wurzeln, aber natürlich im umgekehrten Sinne sich darstellend, aufgefunden; die Wurzeln neigten sich nämlich von Indigo zu beiden Seiten weg.

Durand[3] stellte zahlreiche Versuche über das Verhalten der Wurzeln zum Lichte an. Er fand, dass die Wurzeln von *Lathyrus odoratus*, von zahlreichen Cruciferen *(Brassica, Isatis tinctoria, Myagrum sativum, Raphanus sativus* etc.*)* sich vom Lichte abwenden, hingegen die im Wasser sich entwickelnden Wurzeln von *Allium Cepa* sich dem Lichte zukehren. Obwohl er im Ganzen nach derselben Methode wie Payer arbeitete (die Glasgefässe, in welchen die Wurzeln im Wasser sich entwickeln, hatten in den Durand'schen Versuchen eine geschwärzte Hinterwand, um durch reflectirtes Licht bedingte Störungen auszuschliessen), gelangte er bei einigen Einzelheiten zu abweichenden Resultaten; so bestreitet er das passive Verhalten der Wurzeln von *Lepidium sativum* dem Lichte gegenüber und findet sie negativ heliotropisch. Durand verwirft die dem

[1] Compt. rend T. XVIII, 1169—1184 und Annales des sc. nat. 3. sér., T. II, p. 96—113.

[2] Dutrochet gibt in diesem Berichte auch eine Kritik der oben angeführten Versuche von Gardner, und fügt demselben seine mit Pouillet gemeinschaftlich ausgeführten Experimente über das Verhalten von heliotropisch-krümmungsfähigen Organen im objectiven Spectrum bei. Es scheint mir im Interesse der Darstellung geboten, diesen Theil des Berichtes erst später, nämlich bei Mittheilung der Arbeiten Guillemin's, über diesen Gegenstand zu besprechen.

[3] Recherches et fuite de la lumière par les racines. Compt. rend. 1846, 23. Févr.

Zustandekommen des Heliotropismus gewidmete Theorie De Candolle's und acceptirt die im Folgenden geschilderte Dutrochet'sche, ohne aber für dieselbe neue Argumente beizubringen.

Dutrochet[1] erstattete über Durand's Arbeit einen ausführlichen Bericht, welcher, wie dies seine Art ist, zu einer auf neue Experimente sich stützenden Untersuchung über die Frage sich gestaltete. Er wiederholte den Versuch mit *Allium Cepa* mehrmals, und stets mit dem gleichen Erfolge wie Durand. *Allium sativum* verhält sich nach seiner Beobachtung in dieser Beziehung noch auffälliger als *Cepa.* Es zeigten also die Wurzeln von *Allium* ein gleiches Verhalten wie es Dutrochet schon früher bei *Mirabilis Jalapa* auffand. Der Unterschied liegt nur darin, dass die Wurzeln der letzteren nur mit ihren Enden (nur mit den „spongioles"), die *Allium*-Wurzeln aber in ihrer ganzen Länge (bis zu 5$^{cm}$) sich zum Lichte kehren. Ebenso wenig als Durand hat Dutrochet in den *Allium*-Wurzeln Chlorophyll angetroffen. Der Berichterstatter zieht angesichts dieser Thatsache seine frühere Behauptung (vgl. oben p. 152), dass das Hinneigen zum Lichte nur an chlorophyllhaltigen Pflanzentheilen vorkomme und biologisch mit dem Chlorophyllgehalt zusammen hänge, zurück. Dass die Wurzel namentlich kräftiger Individuen von *Mirabilis Jalapa* Chlorophyll enthalte, hält Dutrochet indess aufrecht. Nach seinen Beobachtungen verhält sich die Wurzel von *Mirabilis longiflora* genau so wie die von *Jalapa.*

Dutrochet findet, dass es nicht nur Wurzeln gibt, welche sich dem Lichte zu- oder von demselben abwenden, sondern auch solche, bei welchen die Lichtwirkung sich in mehrfachen Krümmungen und Windungen zeigt, wie dies bei *Pisum sativum* und *Ervum* der Fall sein soll. Ob indess dieses Drehen und Winden der Wurzeln ein durch das Licht hervorgerufener Process ist, wurde von ihm nicht näher geprüft und ist von späteren Physiologen nicht controlirt worden; nach seinem Dafürhalten wäre die ganze Erscheinung als eine pathologische aufzufassen.

Dutrochet nimmt in diesem Berichte auch Veranlassung, sich über die Mechanik des Heliotropismus näher auszusprechen. Er glaubt als Ursache der durch das Licht hervorgerufenen Krümmungen der Stengel und Wurzeln eine Contraction der vom Lichte getroffenen Zellen annehmen zu müssen, welche selbst wieder auf Verdunstung zurückzuführen sei. Indem er rund annimmt, dass die Stengeln sich zum Lichte neigen und die Wurzeln das Licht fliehen, begründet er dieses entgegengesetzte Verhalten durch die angebliche Beobachtung, dass an Stengeln die Zellen von aussen nach innen an Grösse abnehmen, die Wurzeln aber gerade das Umgekehrte zeigen. Da nun nach seinen Beobachtungen im Wasser quellende Rindenstreifen von Stengeln sich nach innen, bei der Verdunstung aber nach aussen krümmen, die correspondirenden Theile der Wurzeln aber ein durchaus entgegengesetztes Verhalten darbieten, so müsse durch die Verdunstung bei Stengeln ein Hinneigen, bei Wurzeln ein Wegwenden vom Lichte zu Stande kommen. Zur Erklärung der heliotropischen Krümmungen der Stämme macht Dutrochet die gewagte Annahme, dass der von der chlorophyllenthaltenden Rinde im Sonnenlichte ausgeschiedene Sauerstoff von dem Holze in ungleichem Masse, nämlich an der Lichtseite stärker als an der Schattenseite absorbirt werde, in Folge welchen Umstandes ein relativ stärkerer Substanzverlust an der Schattenseite einträte, welcher eine concave Hinkrümmung der Stämme zum Lichte bedinge.

Wie unten mitgetheilt werden wird, hat H. v. Mohl die Haltlosigkeit der Dutrochet'schen Theorie aufgedeckt, indem er zeigte, dass die behaupteten anatomischen Thatsachen gar nicht bestehen und weiter hervorhob, dass im Wasser wachsende, vom Lichte sich wegkrümmende Wurzeln wohl kaum Wasserverluste erleiden dürften.

Die Art, wie Dutrochet seine Theorie begründet, ist für diesen Forscher höchst charakteristisch, und es zeigt sich, indem man seine Beobachtungen mit den von ihm gegebenen Interpretationen vergleicht, dass dieser reichbegabte Beobachter nur zu sehr geneigt war, Theorien zu bauen, in denen aber oft die Phantasie die Herrschaft über die Kritik gewann. Welche Mühe gibt sich Dutrochet, um es glaubwürdig zu machen, dass auch unter Wasser wachsende Wurzeln durch TransspirationWasser zu verlieren vermögen!

---

[1] Annales des sc. nat. 3 sér., T. V (1846), p. 65—74.

Man sieht es hier deutlich genug, dass er lieber den Thatsachen Zwang anthat, als sich von einer fein ausgedachten Theorie trennte. Dies zeigt sich auch wieder in seinem Versuche, den positiven Heliotropismus dickberindeter Stämme zu erklären. Die Angabe, dass das Holz im Lichte mehr Sauerstoff absorbire, als im Finstern, ist auf gar kein Experiment gestützt und mithin alles haltlos, was darauf gebaut wird. Übrigens ist die aufgestellte Hypothese auch aus dem Grunde unmöglich, als das unter dem Periderm oder der Borke gelegene grüne Parenchym höchstens Spuren, wahrscheinlich aber gar keinen Sauerstoff entbindet.

Aus Dutrochet's Bericht ist noch hervorzuheben, dass er in Übereinstimmung mit Payer an der Wurzel von *Sinapis alba* in der Regel Lichtscheue, seltener Lichthunger beobachtete. Er will auch gefunden haben, dass im letzteren Falle der Rindenbau der Wurzel ein dem normalen entgegengesetzter sei, was ganz unrichtig ist, und offenbar nur seiner Theorie zu liebe behauptet wurde.

Fast zur selben Zeit, in welcher die heliotropischen Erscheinungen der Wurzeln studirt wurden, entdeckte J. Schmitz,[1] dass Triebe von *Rhizomorpha fragilis* Roth sich vom Lichte wegwenden. Es war dies die erste, die heliotropischen Erscheinungen der Pilze und der Zellkryptogamen überhaupt betreffende Beobachtung, die merkwürdigerweise bis in die jüngste Zeit unberücksichtigt blieb.[2] Schmitz fand, dass bei Cultur von vertical aufgestellten *Rhizomorpha*-Trieben in feuchtgehaltenem Glascylinder die wachsenden Enden sich vom Lichte wegwendeten. Versuche über das Längenwachsthum der Triebe bei Tag und Nacht (stets unter Ausschluss vom Lichte) hatten gelehrt, dass keine Periodicität des Längenwachthums stattfindet, sondern dass die — unter übrigens gleichbleibenden Verhältnissen — bei Tage zu Stande gekommenen Zuwachse den in der Nacht erreichten die Wage hielten. Versuche, in welchen die *Rhizomorpha*-Triebe mehrere Tage finster gehalten wurden, ergaben stets grössere Zuwachse als solche, wo durch mehrere Tage hindurch der natürliche Lichtwechsel wirkte. Schmitz hat aus diesen Beobachtungen weiter nichts gefolgert, und auch nicht einmal angedeutet, dass dieses Phänomen mit dem negativen Heliotropismus — wenigstens scheinbar — in Widerspruch steht.

Wie mir scheint, lässt sich aus diesen Wachsthumsphänomenen auch nichts ableiten. Denn offenbar befindet sich die *Rhizomorpha* bei länger andauernder Einwirkung des Lichtes in einem krankhaften Zustande. Die wachsende Spitze verliert, wie Schmitz selbst hervorhebt, ihre frische weissliche Farbe, wird gelblich oder bräunlich, und hört bald ganz zu wachsen auf.[3]

Die bis jetzt mitgetheilten historischen Daten lehren, dass in der Mitte der Vierziger Jahre bereits eine grosse Zahl wichtiger, den Heliotropismus betreffender Thatsachen festgestellt war. Um so befremdlicher ist es, dass die der Anatomie und Physiologie der Gewächse gewidmeten allgemeinen Werke, welche in dieser Zeit und lange darauf erschienen, und die ja berufen waren, den damaligen Stand dieser Disciplinen zu kennzeichnen, fast durchgängig so gut wie keine Notiz von den einschlägigen, bereits erworbenen Kenntnissen nahmen.

Schleiden, der in seinen Grundzügen der wissenschaftlichen Botanik als Reformator auftrat, bringt in diesem Werke, welchem die experimentelle Pflanzenphysiologie ungleich weniger als die Morphologie zu danken hat, in Betreff des Heliotropismus nichts anderes als die gelegentliche Bemerkung, dass die Keimlinge dem Lichte zuwachsen,[4] und dass man über die Ursache der Richtungsverhältnisse der Keimpflanzen nichts wisse.[5] An der erstgenannten Stelle wird das Hinstreben der Keimpflanzen sehr richtig auf eine ungleiche Streckung der Zellen beider Stengelseiten (der beleuchteten und der im Schatten befindlichen) zurückgeführt

---

[1] Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Schwämme, III. Über den Bau, das Wachsthum und einige besondere Lebenserscheinungen der *Rhizomorpha fragilis* Roth. Linnaea,, Bd. XVII, p. 487—534.

[2] Sachs hat in der 4. Auflage seines Lehrbuches der Botanik (1874) und später in seiner Geschichte der Botanik (1875) wieder die Aufmerksamkeit auf diese Beobachtung gelenkt.

[3] Vgl. hingegen Sachs' Geschichte der Botanik, p. 601, wo es heisst, dass der theoretische Werth der Schmitz'schen Entdeckung (dass die Rhizomorphen im Lichte zwar langsamer als im Finstern wachsen, aber dennoch negativ heliotropisch sind) völlig verkannt worden sei.

[4] Grundzüge, 2. Aufl. (1846), p. 543.

[5] L. c. p. 431.

und hinzugefügt, dass ähnliche „Missverhältnisse in der Ausdehnung der Organe bei Pflanzen nicht selten seien, aber im natürlichen Zustande keine auffallenden Erscheinungen hervorrufen.“

Kützing[1] erinnert in seinen Grundzügen der philosophischen Botanik (Cap. Einfluss des Lichtes auf die Pflanzen) an die an Fenstern dem Lichte entgegenwachsenden Topfpflanzen und an die in Kellern dem Lichte entgegentreibenden Kartoffeltriebe, erwähnt ferner, dass die jungen Wurzelspitzen sich vom Lichte abwenden, endlich dass nach Gardener (Gardner) und nach einem in der Botan. Zeitung (1844, p. 749) enthaltenen Commissionsberichte der Pariser Akademie die Lichtfarben verschieden auf die Krümmung zum Lichte wirken, und dass nach ersterem das blaue, nach letzterem das violette Licht die stärkste mechanische Wirkung auf das Hinstreben der Pflanzentheile zum Lichte ausübe.

Unger[2] erwähnt des positiven Heliotropismus der Stengel, berührt weiter die Payer-Dutrochet’sche Streitfrage über die Beziehung und Beugung der Organe zwischen Brechbarkeit der Lichtstrahlen, und reproducirt kurz den irrthümlichen Gedanken Dutrochet’s, dass die vom Lichte ausgehende Krümmung der Stengel von der Lichtseite bewirkt werde.

Auch Schacht[3] fertigt den Heliotropismus wie die drei eben genannten Forscher mit wenigen Zeilen durch einige flüchtige Bemerkungen ab.

Unter den Schriftstellern, welche in der bezeichneten Periode mit zusammenfassenden Werken über Anatomie und Physiologie der Gewächse auftraten, ist H. v. Mohl der Einzige, welcher die Frage des Heliotropismus und ihre Literatur kannte, und der durch die in seiner „vegetabilischen Zelle“ gegebene Darstellung dieses Gegenstandes wieder seine Meisterschaft in der Beherrschung des damals bestandenen Wissensschatzes bekundet.

In dem genannten Werke[4] führt er wichtige Thatsachen über den positiven und negativen Heliotropismus der oberirdischen und unterirdischen Organe an, bespricht die Beziehung der Lichtfarbe zu den heliotropischen Erscheinungen nach Payer und Dutrochet (Gardner’s Arbeit übersah er) und unterwirft die Anschauungen De Candolle’s und Dutrochet’s über die Mechanik der heliotropischen Krümmungen einer zum grossen Theile sehr eingehenden und gründlichen Kritik.

Auf Grund des oben angeführten Experimentes Dutrochet’s über die Krümmungsverhältnisse halbirter heliotropischer Stengel (vgl. oben p. 151 ffd.) glaubt auch er, dass bei dem Zustandekommen der Krümmung die Lichtseite die thätige sei, und vermeinte hierin eine Widerlegung der De Candolle’schen Anschauung, derzufolge das relativ stärkere Wachsthum an der Schattenseite die concave Hinneigung der Stengel zum Lichte hervorruft, zu erblicken. Der sonst so scharfsinnige Forscher vergass dabei, dass diese Anschauung der ersteren keineswegs widerspricht und dass die Spannungszustände, welche der heliotropisch gekrümmte Stengel zeigt, zum Theile nichts anders als eine Folge der stattgefundenen Krümmung ist. Ich komme im experimentellen Theile dieser Abhandlung auf diesen noch immer nicht klargelegten Gegenstand zurück.

So wenig glücklich H. v. Mohl in der eben genannten Streitfrage entschied, so klar und treffend ist seine Widerlegung der Dutrochet’schen Behauptung, dass Zusammenziehung der peripheren Zellen durch das Licht zunächst die Veranlassung der heliotropischen Krümmungen bilde, und je nach dem Verhältnisse ihrer Grösse zu der der benachbarten Zellen ein Hinneigen (der Stengel) zum Lichte oder (bei Wurzeln) ein Fliehen vor der Lichtquelle eintrete.

H. v. Mohl nahm der ganzen Behauptung die Unterlage, indem er zeigte, dass die anatomischen Thatsachen, auf die sich Dutrochet stützte: dass nämlich ein umgekehrtes Grössenverhältniss zwischen äusseren und inneren Zellen die lichtscheuen Wurzeln von den sich zum Lichte hinneigenden Stengeln unter-

---

1 Bd. II, Leipzig 1852, p. 286.

2 Anatomie und Physiologie der Pflanzen, 1855, p. 424.

3 Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse, Bd. II, 1859, p. 484, 487 und 492.

4 Grundzüge der Anatomie und Physiologie der vegetabilischen Zelle. (Abdruck aus R. Wagner’s Handwörterbuch der Physiologie, 1851, p. 297 ffd.)

scheide, ganz unrichtig sind und seine hierauf bezugnehmenden Behauptungen sich vielfach im Widerspruche mit in anderen Arbeiten Dutrochet's ausgesprochenen Angaben befinden.[1] Mohl zeigte auch durch den Versuch, dass die abgelöst ins Wasser gebrachte Rinde der Stengel sich nach aussen krümme und nicht nach innen, wie es Dutrochet's Theorie fordert, und dass sich die losgetrennte und ins Wasser gebrachte Rinde der meisten Wurzeln allerdings umgekehrt wie die der Stengel, aber auch umgekehrt im Vergleiche zu Dutrochet's Angaben verhält. Auch die Hypothese, welche Dutrochet zur Erklärung des Heliotropismus verholzter Stämme aufstellte (vgl. oben p. 157 und 158), hat Mohl zurückgewiesen. Allein der von ihm dagegen erhobene Einwand, dass auch in einer sauerstofffreien Atmosphäre heliotropische Krümmungen eintreten können, was Payer behauptete und Mohl als richtig annahm, ist, wie ich im experimentellen Theile zeigen werde, nicht richtig. Wichtig ist Mohl's Auffindung, dass bei genügender Beleuchtung der Heliotropismus den Geotropismus völlig zu überwinden vermag, und so negativ geotropische Organe gezwungen werden können, heliotropisch nach abwärts zu wachsen.

Payer kam in seinem Werke: „Eléments de botanique", welches in den Jahren 1857 und 1858 erschien, wieder auf die Frage des Heliotropismus zurück, hielt aber an seinen früher aufgestellten Behauptungen fest, dass nämlich blos die blauen, indigofarbenen und violetten Strahlen und zwar sowohl bei Wurzeln als Stengeln heliotropische Wirkungen hervorrufen, diese Organe aber in Roth, Gelb und Grün sich so wie in völliger Dunkelheit verhalten.[2]

Eine sehr umfassende Arbeit über die Beziehung zwischen der Brechbarkeit der Strahlen und den heliotropischen Effecten stellte Guillemin[3] an. Seine Untersuchung verdient um so grössere Beachtung, als dieselbe in Bezug auf die angewendete physikalische Methode die beste ist, welche bis jetzt in der Literatur vorliegt.

Guillemin führte seine Versuche im objectiven Spectrum durch; er verwendete zur Zerlegung des Sonnenlichts nicht nur Flintglasprismen, sondern auch, um ein vollständiges Wärmespectrum zu gewinnen, Prismen aus Steinsalz, und um die chemischen Strahlen möglichst in den Versuch hineinbeziehen zu können, Quarzprismen. Die brechende Kante der Prismen hatte einen Winkel von 60°. Die Prismen waren an den inactiven Seiten geschwärzt. Die Aufstellung erfolgte im Mininum der Deviation. Durch Schirme wurde das fremde Licht abgehalten und das Spectrum in distincte Partien gegliedert.

Nach Angabe des Verfassers war diffuses Licht im Versuche vollkommen ausgeschlossen. Die herrschende Temperatur schwankte zwischen 20—25° C. Die Versuchspflanzen waren Keimpflänzchen von Kresse und weissem Senf.

Alle von Guillemin angestellten Versuche ergaben das übereinstimmende Resultat, dass die heliotropische Kraft des Sonnenlichtes vom Ultraroth bis ins Ultraviolett reicht. Also auch die dunklen Wärmestrahlen und die unsichtbaren chemischen Strahlen rufen heliotropische Krümmungen hervor, wie es Dutrochet und Pouillet angegeben; aber während in Betreff der nicht mehr sichtbaren thermischen ausdrücklich gesagt wird, dass die am äusseren Ende des Wärmespectrums gelegenen Strahlen keinen sichtbaren Effect mehr hervorrufen, wird dem ganzen unsichtbaren Theil des chemischen Spectrums heliotropische Kraft zugeschrieben.

Welche Art von Prismen auch zum Versuche genommen wurde, stets stellen sich zwei Maxima und ein Mininum der heliotropischen Krümmungen ein. Ein Maximum lag innerhalb Violett und Ultraviolett (erstes Maximum), das zweite zwischen Ultraroth und vorderem Grün (*Eb*, zweites Maximum). Nimmt man auf die Wirkung der einzelnen Prismen Rücksicht, so ergibt sich für das Steinsalzprisma: erstes Maximum im Ultraviolett, zweites zwischen Roth und Ultraroth; Quarzprisma: erstes Maximum zwischen *H* und *J*, zweites wie

[1] Vgl. auch oben p. 15.

[2] L. c. T. I, p. 23.

[3] Production de la chlorophylle et direction des tiges sous l'influence des rayons ultra-violets, calorifiques et lumieux du spectre solaire. Ann. des sc. nat. 4. sér. T. VII (1858), p. 154—172.

beim Steinsalzprisma; Flintglasprisma: erstes um $H$, zweites zwischen $C$ und $D$; endlich Prismen aus schwerem Flintglas: erstes Maximum im Violett, zweites im vorderen Grün ($E$).

Das Minimum des heliotropischen Effectes war in allen Fällen im Blau (bei $F$) gelegen.

Berücksichtigt man, dass das Steinsalz für die dunklen Wärmestrahlen am durchlässigsten ist, der Bergkrystall für die chemischen und das Flintglas für die Strahlen mittlerer Brechbarkeit, so ergibt sich aus den Untersuchungen von Guillemin, dass ein Maximum für die Flexion der Pflanzentheile im Ultraviolett (zwischen $H$ und $J$) und ein zweites im Ultraroth und der benachbarten Region liegt. Ersteres ist fixirter als letzteres, welches je nach dem Stande der Sonne und der Reinheit des Lichtes variirt und bis $E$, ja bis $Eb$ reichen kann. Je tiefer der Stand der Sonne und je mehr die Luft durch Wasserbläschen getrübt ist, desto mehr rückt das zweite Maximum in die brechbare Region vor. Monochromatisches, polarisirtes Licht wirkt bei heliotropischen Krümmungen so wie gemeines.

Der Verfasser erklärt, warum Dutrochet eine stärkere heliotropische Wirkung im Violett als Ultraviolett beobachtet, da nämlich Dutrochet vor das Prisma Linsen stellte, so wurde das Violett mehr als das Ultraviolett geschwächt. Gegen Gardner aber bemerkt er, dass er das Centrum der lateralen Flexion mit der Maximumwirkung verwechselte und desshalb das Maximum ins Indigo verlegte. Endlich wendet sich Guillemin auch gegen Payer (vgl. oben p. 13 u. 14) und erklärt seine Angabe, dass blos im Blau, Indigo und Violett Heliotropismus stattfinde, für irrthümlich, indem er ausdrücklich hervorhebt, dass er unter Anwendungen von Combinationen gefärbter Gläser im durchgelassenen monochromatischen Roth, Orange, Gelb und Grün stets heliotropische Krümmungen beobachtete.

Auch Guillemin behauptet die Existenz einer sogenannten lateralen Flexion. Wie der Entdecker dieser Erscheinung, Gardner, zuerst angab und Dutrochet bestätigte, findet auch er, dass das Centrum dieser lateralen Flexion im Indigo liege. Es erstreckt sich die Wirksamkeit des Lichtes bei Hervorrufung dieser Erscheinung über beide Grenzen des sichtbaren Spectrums hinaus.

Diese laterale Flexion scheint nicht immer aufzutreten; wenigstens lässt dies eine Stelle der Abhandlung, an welcher es heisst, dass oft trotz der Schirme die Erscheinung zu beobachten ist,[1] schliessen.

Guillemin hat im Ganzen 25 Versuche ausgeführt. Da der Verfasser das Gegentheil nicht hervorhebt, so ist anzunehmen, dass er keinerlei widersprechende Resultate erhielt.

In seiner bekannten Untersuchung über die durch die Schwerkraft bestimmten Richtungen von Pflanzentheilen hat Hofmeister[2] gelegentlich auch einige auf Heliotropismus bezugnehmende Beobachtungen mitgetheilt. Er bestätigt die von Dutrochet gemachte Entdeckung, dass die Stengel von Epheu sich vom Lichte abwenden, und bemerkt hinzu, dass die Sprossenden dieser Pflanzen nur in so geringem Grade das Streben zur Aufrichtung besitzen, „so dass bei Einwirkung nur irgend intensiven Lichtes die Sprossen sich horizontal vom einfallenden Lichte wegwenden.“ Hingegen bestreitet er, dass die Herabbiegung der Zweige bei der Hängeesche, wie dies Dutrochet behauptete, durch das Licht zu Stande komme. Er findet, dass die am Endtheil des Zweiges stehenden Blätter den Spross durch ihr Gewicht nach abwärts ziehen. Seine Versuche lehren, dass die am Zweigende wirkende Last auf das Zustandekommen der Erscheinung einen Einfluss ausübt, ob aber hier nicht das Licht begünstigend eingreift oder nicht auch selbstständiges stärkeres Wachsthum an der Oberseite hierbei im Spiele ist, wurde von ihm nicht geprüft.

Von neuen, die Verbreitung des Heliotropismus betreffenden Beobachtungen enthält Hofmeister's Arbeit die Auffindung, dass die Wurzeln der *Cordyline vivipara* (*Hartwegia comosa* Nees.) unter Wasser gezogen, in auffallenderer Weise das Licht fliehen, als die Wurzeln der Cruciferen; ferner erklärt er die hakenförmige Krümmung der Sprossenenden von *Vitis* und *Ampelopsis* als durch Licht und Schwerkraft hervorgebracht. Er sagt[3] hierüber ausdrücklich: „dass diese Beugung vorwiegend durch das Licht und nur beiher durch die

---

[1] L. c. p. 172.

[2] Berichte der kön. sächs. Gesellschaft d. Wissenschaften, 1860, p. 175—213.

[3] L. c. p. 209.

Schwerkraft hervorgerufen wird — ...... dies zeigt das Verhalten dieser Sprossenenden in vollkommener Dunkelheit; sie gleichen die Krümmung binnen 2—20 Stunden mehr oder weniger aus, oft bis zur völligen Aufrichtung. Dem Lichte ausgesetzt krümmen sie sich dann auf's neue.“ Diese Stelle in Hofmeister's Arbeit scheint nicht recht beachtet worden zu sein; denn es werden die genannten Krümmungen stets als spontane angesehen, ohne dass dabei die Beobachtung Hofmeister's eine Widerlegung fände. Falls Hofmeister's Beobachtung richtig ist, was weiter unten entschieden werden wird, so läge hier ein neuer Fall von negativem Heliotropismus vor.

Eine die Mechanik des Heliotropismus betreffende Stelle der Abhandlung stützt sich auf die Beobachtung, dass gerade, an den Enden mit Wachs befestigte Stücke von Stielen alter Blätter des Epheu und von *Tropaeolum majus* sich dem einfallenden Lichte in feuchtem Raume (schwach) zukrümmen. Er zieht aus dieser Beobachtung den Schluss, dass die heliotropischen Krümmungen auf durch Lichteinfluss bewirkte Veränderungen der Dehnbarkeit und Elasticität der dem Lichte zu-, beziehungsweise abgewendeten Gewebspartien beruhen. Ob an der Licht-, beziehungsweise Schattenseite der heliotropischen Organe eine Differenz im Längenwachsthum herrsche, welche als Ursache der Krümmung wirke, wie De Candolle zuerst angab, hat Hofmeister gar nicht in Betracht gezogen, wohl aber betont er, dass die Voraussetzung, als bewirke das Licht bei positiv heliotropischen Organen eine Contraction an der unmittelbar beleuchteten Stelle, eine irrthümliche sei. Hofmeister's Beobachtungen lassen die Unrichtigkeit dieser Voraussetzung allerdings annehmen; allein beweisend hierfür ist die leicht zu constatirende Thatsache, dass die heliotropischen Krümmungen stets mit einer Längenzunahme des betreffenden Organes verbunden sind.

Hofmeister ist auch der Erste, welcher die Ausdrücke positiver und negativer Heliotropismus, deren ich mich bisher schon, freilich ohne historische Berechtigung, aber aus Gründen der Zweckmässigkeit bediente, in die Wissenschaft einführte.[1] Die Zusammenfassung beider Erscheinungen unter einen gemeinsamen Begriff, die man selbst bei De Candolle noch vermisst, war allerdings schon durch Payer und Dutrochet angebahnt worden.

Sachs, welcher, wie allerseits anerkannt wird, zur Wiederbelebung der experimentellen Forschung auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie wesentlich beitrug, und fast auf allen Gebieten der letzteren sich bewegte, hat sich auch mehrfach mit dem Heliotropismus beschäftigt. Im Jahre 1864 veröffentlichte er eine Arbeit[2] über die Beziehung des Lichtes zur Pflanze, in welcher er nach einer kurzen historischen Übersicht auch einige unsere Frage betreffende Beobachtungen mittheilt.

Er arbeitete nicht mit Spectrallicht, sondern liess das Licht zu den auf Heliotropismus zu prüfenden Pflanzen durch absorbirende Medien hindurch, welche in der angewendeten Schichtendicke bei der im Versuche herrschenden Lichtintensität spectroskopisch geprüft wurden. Als absorbirende Medien benützte Sachs zwei schon mehrfach für ähnliche Zwecke benützte Flüssigkeiten, nämlich Kupferoxydammoniak (schwefelsaures Kupferoxydammoniak), welches Daubeny,[3] und saures chromsaures Kali, welches, so viel mir bekannt, zuerst Gardner für pflanzenphysiologische Zwecke benützte. Die angewendete Flüssigkeit befand sich zwischen den parallelen Wänden cylindrischer von oben abgeblendeter Glasgefässe (später verwendete er für diesen Zweck die sogenannten doppelwandigen Glasglocken) und Cuvetten mit planparallelen Glaswänden. Die orange Flüssigkeit (Kalibichromat) liess Roth, Orange, Gelb und den benachbarten Theil von Grün durch; die blaue Flüssigkeit (Kupferoxydammoniak) den Rest des sichtbaren Spectrums, also Grün bis Violett. Als Versuchspflänzchen dienten etiolirte Keimlinge von *Carthamus tinctorius* und *Sinapis alba*. Er fand eine gewisse Proportionalität zwischen der photographischen Wirkung des verwendeten Lichtes und den heliotropischen Effecten. Denn hinter der Lösung des doppeltchromsauren Kali war die photographische Wirkung auf Chlorsilberpapier eine äusserst schwache, und die Stengel der Keimpflanze zeigten keinerlei Krümmung

---

[1] Vgl. l. c. p. 184.

[2] Wirkung farbigen Lichtes auf Pflanzen. Bot. Zeit. 1864, p. 353 ffd.

[3] Philosoph. Transact. 1836, I, p. 146.

zum Lichte, sondern standen aufrecht wie im Finstern, während hinter Kupferoxydammoniak das photographische Papier geschwärzt wurde und innerhalb einiger Stunden die Keimstengel sich in Bogen von 60—80° gegen die Lichtquelle hin krümmten.[1]

Diese Versuche haben zweifellos schon desshalb Werth, weil selbe auch im diffusen Lichte gelingen, also täglich angestellt werden können, während zu den Experimenten mit dem objectiven Spectrum directes Sonnenlicht erforderlich ist; namentlich als Demonstrationsversuche sind sie gegenwärtig ganz unentbehrlich. Allein Sachs hat aus diesen paar, jedenfalls sehr unvollkommenen Versuchen zu viel abgeleitet, wenn er ohne weitere Ausdehnung der Versuche und ohne Wiederholung der Versuche von Dutrochet und Pouillet, namentlich aber der in methodischer Beziehung viel vollkommeneren Experimente Guillemin's den Satz ausspricht, dass durch den schwächer brechbaren Theil des Sonnenspectrums keine heliotropischen Krümmungen veranlasst werden, und überhaupt in diesem Lichte das Wachsthum der Internodien sich so, als stünden sie im Finstern, verhält, und dass nur die stärker brechenden Strahlen Heliotropismus und Hemmung des Längenwachsthums der Stengel bedingen.[2]

Weitere den Heliotropismus betreffende Beobachtungen hat Sachs in seiner Experimentalphysiologie[3] mitgetheilt: die Blätter von *Tropaeolum majus* sind positiv, die Internodien anfänglich positiv, später, wenn sie durch die Thätigkeit des Cambiums dicker geworden, negativ heliotropisch.[4] Die Wurzeln von in Gläsern cultivirter *Lemna* sind positiv heliotropisch, desgleichen bei sehr intensivem Lichte die Wurzeln von *Phaseolus, Zea Mais, Cucurbita, Juglans regia, Pistia stratiotes, Myosotis, Callitriche, Beta vulgaris, Cannabis sativa* und *Quercus*.

Der Zeit nach sind an dieser Stelle die Beobachtungen über Heliotropismus einzufügen, welche Ch. Darwin in seiner berühmten Schrift über Kletterpflanzen niedergelegt hat.[5] Darwin zieht Beobachtungen über Bewegung von Kletterpflanzen zum Lichte hin, oder in entgegengesetzter Richtung nur in so weit in den Kreis seiner Untersuchungen, als diese Orientirung zum Lichte biologisch mit der Function des Kletterns zusammenhängt. Darwin fand die Ranken von *Bignonia capreolata* und *Smilax aspera* in geringem Grade negativ heliotropisch. An Wurzelklettern, z. B. Epheu, ferner an *Ficus repens* und *barbatus* konnte kein negativer Heliotropismus constatirt werden. Die (spontanen) revolutiven Bewegungen der Ranken werden durch das Licht beeinflusst. So wurde bei den Ranken von *Ipomoea jucunda* und *Lonicera brachypoda* constatirt, dass der Weg zum Lichte hin in kürzerer Zeit als der vom Lichte weg zurückgelegt wird.

Bald hierauf hat Hofmeister[6] ein reiches auf Heliotropismus bezugnehmendes Beobachtungsmateriale veröffentlicht, und zudem die Mechanik der einschlägigen Erscheinungen von einer neuen Seite aufgefasst.

Von grosser Wichtigkeit ist seine Entdeckung des positiven Heliotropismus von nur aus einer Zellenreihe bestehenden Organen, z. B. der Stengel von *Nitella*. Er hat hieraus sofort den Satz abgeleitet, dass die Ursachen der heliotropischen Krümmungen nicht, wie Dutrochet annahm, vom Zellinhalte ausgehen, sondern in Veränderungen der Membran begründet sind. Freilich ist hiermit blos ein Fingerzeig für die Erklärung der heliotropischen Erscheinungen vielzelliger Organe gegeben, und aus den Beobachtungen an derartigen Organen lässt sich direct ein Schluss auf alle Formen des Heliotropismus noch nicht ziehen.

Nicht minder wichtig sind Hofmeister's Angaben über den Heliotropismus der Pilze und Moose, über welchen bis dahin fast noch gar keine Beobachtungen vorlagen.[7] Er fand, dass der einzellige Fruchtträger

---

[1] L. c. p. 362. Auch mit *Linum grandiflorum, usitatissimum, Brassica oleracea* und *Helianthus annuus* stellte Sachs heliotropische Versuche an, welche ein ähnliches Ergebniss lieferten.

[2] Vgl. auch Sachs' Lehrb. d. Botanik, 3. Aufl. (1873), p. 647.

[3] Leipzig 1865, p. 40—42.

[4] Nicht aber das hypocotyle Glied von *Tropaeolum*, wie Frank (Richtung von Pflanzentheilen, p. 3) irrthümlich angibt.

[5] Journal of the Linnean Society, IX, 1865. Diese Abhandlung erschien bekanntlich später mit Erweiterungen unter dem Titel: Climbing plants. London 1874 selbständig. Deutsche Übersetzung des Werkes von Carus. Stuttgart 1876.

[6] Die Lehre von der Pflanzenzelle. Leipzig, 1867, p. 288—299.

[7] Dass die Moose theils das Licht aufsuchen (oberer Theil des Fruchtstieles von *Bryum, Hypnum,* Blätter von *Dicranum* etc.), theils fliehen (Zweigspitzen von *Hypnum*, Blätter von Fissidenten, Fruchtstiele von *Barbula* etc.), hatte früher

von *Pilobolus*, aufrechte einreihige Hyphen von Schimmelpilzen und Stiele des Hutpilzes *Coprinus niveus* positiv heliotropisch sind, und vermuthet, dass das Anschmiegen der *Erisiphe*-Fäden an ihre Unterlage, ferner das Eindringen der Keimschläuche von Uredineen, Ustilagineen und Peronosporeen etc. in Zellen oder Spaltöffnungen der Nährpflanzen auf negativem Heliotropismus beruhe oder durch denselben vermittelt werde. Ferner beobachtete er, dass manche beblätterte Jungermannien (*Frullania dilatata* und *Radula complanata*) ausgezeichneten und viele Laubmoose (Blätter und Stengel von *Hypnum*) deulichen negativen Heliotropismus zeigen.

Das Anschmiegen der Farnprothallien an die Unterlage führt Hofmeister auf negativen Heliotropismus zurück, und ist der Ansicht, dass bei dieser Form des Heliotropismus die Organe erst durch das Licht zum Heliotropismus prädisponirt werden: hingegen der (meist negative, seltener z. B. bei Epheu positive) Heliotropismus der Blätter allerdings durch das Licht hervorgerufen werde, sein Zustandekommen aber auf erblich festgehaltenen Organisationseigenthümlichkeiten beruhe.

Ferner gibt Hofmeister an, dass bei gewissen Organen (junge Prothallien von Polypodiaceen) eine bestimmte Gewebspartie heliotropisch krümmungsfähig ist; bei stärkerer Lichtwirkung wird diese „Kante" negativ, bei schwacher positiv heliotropisch. Junge Internodien von *Hedera Helix* sind positiv, ältere erst negativ heliotropisch.

In Bezug auf den Zusammenhang zwischen Brechbarkeit des Lichtes und Heliotropismus führt Hofmeister folgende eigene Beobachtungen an. Er fand bei Wiederholung der Sachs'schen Versuche, dass hinter einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali, welche blos Roth, Orange, Gelb und einen Theil von Grün durchliess, welches Licht salpetersaures Silberoxyd nicht mehr reducirt, wohl die Keimstengeln von *Lepidium sativum*, *Sinapis alba* und *Lupinus albus* aufrecht bleiben, aber die unter gleichen Verhältnissen befindlichen Keimlinge von *Erysimum Perofskianum* sich energisch gegen das Licht krümmen. Dunkle Wärme habe auf den Heliotropismus keinen Einfluss. Die hierauf bezugnehmenden Versuche sind nicht beschrieben.

Hofmeister erklärt hier den positiven Heliotropismus wesentlich in derselben Weise wie De Candolle,[1] nämlich durch beschleunigtes Wachsthum der Schattenseite, deren Gewebe sich gewissermasssn im Etiolement befinden; nur gibt er als nähere Ursache der Krümmung zum Lichte die durch das ungleiche Wachsthum hervorgerufene Gewebespannung an.

Schon Dutrochet hat darauf aufmerksam gemacht, dass im Wasser wachsende Wurzeln sich entweder ihrer ganzen Länge nach dem Lichte zu- oder von demselben abwenden; oder die heliotropische Krümmung blos den jüngsten Theil der Wurzel (Beugungsstelle unweit dem hinteren Ende der Wurzelhaube) beherrscht. Nach Versuchen von Wolkoff[2] soll nun jener Fall von negativem Heliotropismus, bei welchem die ganze Wurzel sich vom Lichte wegkrümmt (z. B. bei *Hartwegia comosa*) nichts als eine besondere Form des positiven Heliotropismus sein. Bei einseitiger Beleuchtung wird die Hinterseite angeblich in Folge Lichtbrechung stärker beleuchtet, als die Vorderseite, und dem entsprechend wird das Wachsthum an der von der Lichtquelle abgewendeten Seite im Wachsthum retardirt. Hofmeister hat selbst eine, dieser Hypothese widersprechende Beobachtung mitgetheilt: es sind nämlich die Blüthenstiele von *Linaria Cymbalaria* positiv, später (als Fruchtstiele) negativ heliotropisch, ohne dass ein merklicher Unterschied in der Diaphanität der Gewebe dabei einträte. Die Unhaltbarkeit dieser Hypothese wird im experimentellen Theile dargelegt werden.

Auf mehrere Einzelheiten der Hofmeister'schen Beobachtungen komme ich weiter unten noch zurück.

Schon im Jahre 1868 hat Frank[3] einige Beobachtungen über Heliotropismus bekannt gemacht. Er fand, dass die ausläuferartigen, kriechenden Stengel der *Lysimachia Nummularia*, die Stengelspitze von *Saxifraga*

---

schon Wichura gefunden (Pringsheim's Jahrb. für wiss. Bot. II [1860], p. 103 ffd.). Sonderbarer Weise wird dieser Auffindungen in Hofmeister's Werk nicht gedacht, und auch sonst sind seine diesbezüglichen Beobachtungen übersehen worden.

[1] Vgl. Hofmeister l. c. p. 290, Anmerkung.

[2] S. Hofmeister l. c. p. 293.

[3] Beiträge zur Pflanzenphysiologie, p. 49 ffd.

*longifolia* und die geneigten Enden der Stengel von *Solidago villosa* vor der Blüthe negativ heliotropisch sind. Einige Jahre später hat er eine umfangreiche Arbeit veröffentlicht,[1] welche zum grossen Theile den Einfluss des Lichtes auf die Richtungsverhältnisse der Pflanzentheile behandelt. Es wird hier der Versuch gemacht, eine neue Form des Heliotropismus darzulegen, den Transversalheliotropismus, der darin bestehen soll, dass die Pflanzentheile (Blätter oder Stengel) das Bestreben zeigen, sich möglichst senkrecht auf die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen zu stellen. Es wird dies zunächst an den Sprossen von *Polygonum aviculare* erläutert.[2] Diese Sprosse wachsen aufrecht, wenn sie im Dunkeln vegetiren, aber horizontal, wenn sie dem Lichte ausgesetzt sind. Man möchte hier, wie bei den niederliegenden Stengeln von *Lysimachia Nummularia* negativen Heliotropismus annehmen. Allein nach Frank sind beide Fälle strenge auseinanderzuhalten: während nämlich die Letztgenannte auf abschüssigem Terrain durch Licht gezwungen wird, nach abwärts zu wachsen, geht bei *Polygonum aviculare* die Wirkung des Lichtes nur so weit, dass die Stengel horizontal gestellt werden; sie wachsen horizontal weiter und erst, wenn sie sehr stark an Länge zugenommen haben, neigen sie sich in Folge ihrer Schwere nach abwärts. Die Wurzelblätter der meisten Pflanzen (z. B. von *Plantago major, lanceolata, Capsella bursa pastoris, Primula elatior* etc.) sind anfänglich negativ geotropisch und kommen in Folge dessen vertical aus dem Boden hervor; künstlich verfinstert bleiben sie in dieser Richtung, und erst im Lichte stellen sie sich transversal zum Lichte.[3] Das Licht richtet die Blätter nach Frank häufig schief gegen den Horizont, aber in einer Ebene, welche senkrecht auf die Richtung des stärksten einfallenden Lichtes steht; eine sowohl bei Laubbäumen als Nadelhölzern häufige Erscheinung, die auch schon früher bekannt war und als eine gemeine heliotropische Erscheinung bezeichnet,[4] von Frank aber ebenfalls als eine Form des Transversalheliotropismus aufgefasst wurde. Bei dieser angeblich durch den Transversalheliotropismus hervorgerufenen Blattlage haben die vorderen (dem Lichte zugewendeten) Blätter im Vergleiche zu den hinteren entgegengesetzte Krümmung, während die seitlichen ein intermediäres Verhalten darbieten. Die vorderen Blätter sind (gegen die Axe hin) convex, die hinteren concav,[5] die seitlichen sind, je nachdem sie rechts oder links stehen, rechts- oder links umgewendet, wodurch alle sich einer Ebene, welche auf den einfallenden Lichtstrahlen senkrecht steht, mehr oder minder nähern. „Diese Erscheinungen entkleiden sich aber ihres wunderbaren Anstriches, wenn man den wachsenden Zellhäuten eine Eigenschaft substituirt, welche denen aller nur mit gemeinen Geotropismus und Heliotropismus ausgerüsteten Organen durchaus abgeht. . . .[6] Es wird angenommen, dass den Zellen transversalheliotropischer Organe eine Polarität zukomme, der zufolge die Durchleuchtungsrichtung bestimmend auf den Wachsthumsprocess einwirke, so zwar, dass jeder Lichtstrahl, welcher solche Zellmembranen in der Richtung des Organes von der Basis zur Spitze durchdringt, eine von der Vorderseite nach der Hinterseite fortschreitende Abnahme des Längenwachsthums hervorruft, hingegen ein Lichtstrahl, welcher in umgekehrter Richtung die Membranen durcheilt, einen gerade umgekehrten Erfolg nach sich zieht.

Die Lehre vom Transversalheliotropismus (und dem hier nicht weiter zu betrachtenden gleichfalls von Frank aufgestellten Transversalgeotropismus) hat in Hugo de Vries[7] einen energischen Gegner gefunden. Der genannte Forscher hat vor allem das Verdienst, auf eine Reihe von Erscheinungen ungleichen Wachsthums, welche an der Ober- und Unterseite nicht aufrechter Organe (Blätter und Stengel) unabhängig von Licht oder Schwerkraft zu Stande kommen, aufmerksam gemacht zu haben, also auf Krümmungserscheinungen, die für

---

[1] Die natürliche wagrechte Richtung von Pflanzentheilen und ihre Abhängigkeit vom Lichte und von der Gravitation. Leipzig 1870.

[2] L. c. p. 18.

[3] L. c. p. 46.

[4] Wiesner, Beobachtungen über den Einfluss der Erdschwere auf Grössen- und Formverhältnisse der Blätter. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. 58 (1868). Sep.-Abdr. p. 15—16.

[5] Oder eben, oder relativ weniger convex als die vorderen Blätter W.

[6] Frank l. c. p. 80.

[7] Über einige Ursachen der Richtung bilateral-symmetrischer Pflanzentheile in Sachs' Arbeiten des bot. Inst. zu Würzburg 1871, p. 223.

heliotropische oder geotropische zu erklären, man bei ungenauer Beobachtung leicht geneigt sein könnte. Diese Erscheinungen, welche wenigstens anscheinend spontan zu Stande kommen, stimmen offenbar mit der sogenannten spontanen Nutation (Sachs) überein; de Vries hat aber für sie die an ganz andere Erscheinungen bereits vergebenen Ausdrücke Hyponastie und Epinastie, später, um sie von den letzteren zu unterscheiden, die besseren Namen: longitudinale Hyponastie (bez. long. Epin.) vorgeschlagen, Ausdrücke, die ziemlich allgemeinen Eingang gefunden haben. Diese Formen des gewissermassen in der Organisation der Stengel und Blätter begründeten ungleichen Wachsthums an Ober- und Unterseite ist von Frank übersehen worden. De Vries zeigte ferner, dass die von Frank als transversalheliotropisch angesehenen Krümmungen auf Epinastie oder häufig einfach auf gewöhnlichen Heliotropismus zurückzuführen sind, wie ja auch schon von vornherein wahrscheinlich war. So unterscheidet sich z. B. der oben genannte Fall von Heliotropismus des *Polygonum aviculare* von dem, welchen *Lysimachia Nummularia* zeigt, gar nicht: in beiden Fällen findet negativer Heliotropismus statt. Der Unterschied ist ein unwesentlicher, und liegt nur in ungleicher Biegungsfähigkeit der Stengel dieser beiden Pflanzen. In manchen Fällen von Transversalheliotropismus und Transversalgeotropismus wirken nach de Vries Torsionen mit, welche in Belastungsverhältnissen der Zweige ihren Grund haben, so z. B. bei schiefen Sprossen mit decussirter Blattstellung, bei welchen die vierzeilig angeordnete Laubmasse in eine Ebene gedrängt wird. Dem oben angeführten Versuch mit den Wurzelblättern von *Plantago, Capsella* etc. spricht de Vries jede Beweiskraft ab, und hält durch dieselben nicht einmal den negativen Heliotropismus dieser Blätter für bewiesen, ein Punkt, auf welchen ich im experimentellen Theile dieser Abhandlung noch zurückkomme. Im Übrigen muss in Betreff der Widerlegung des Transversalheliotropismus auf das Original verwiesen werden.[1]

Was nun speciell die heliotropischen Erscheinungen an bilateralsymmetrischen Pflanzentheilen anlangt, so hat de Vries ausser den schon genannten Beobachtungen noch folgende wichtigere gemacht. Versuche mit abgeschnittenen aber noch wachsthumfähigen Blattstielen und Blattrippen im hellen, diffusen Lichte lehrten, dass dieselben, ob sie mit der natürlichen Vorder- oder Hinterseite dem Lichte zugekehrt wurden, entweder gar nicht oder so schwach positiv (niemals negativ) heliotropisch sind, dass dadurch die Epinastie wohl verringert aber niemals überwunden wird. Auch die Seiten der Blattstiele (*Rhus typhina, Ailanthus glandulosa* etc.) und Mittelrippen (*Rubus odoratus* etc.) erwiesen sich als schwach positiv heliotropisch. Auch bei Anwendung von Sonnenlicht wurden keine anderen Resultate erhalten. An schiefen oder horizontalen epinastischen Sprossen ist in der Regel gar kein Heliotropismus, selten ein schwacher positiver Heliotropismus wahrzunehmen. Nur im directen Sonnenlichte findet hier in einzelnen Fällen (*Lysimachia, Fragaria*) negativer Heliotropismus statt. Hyponastische Sprosse wurden auf Heliotropismus nicht untersucht.

Eine sehr ausführliche Arbeit „Über die Krümmung der Pflanzen gegen das Sonnenlicht" hat N. J. C. Müller[2] im Jahre 1872 veröffentlicht.

Müller sucht zunächst einen mit allen früheren Beobachtungen[3] nicht in Einklang zu bringenden Satz zu begründen, dass jeder heliotropisch krümmungsfähige Pflanzentheil, je nach der Lichtintensität, welche ihn trifft, negativen oder positiven Heliotropismus zeigt; bei einer gewissen mittleren Intensität soll der betreffende Pflanzentheil sich dem Lichte gegenüber indifferent verhalten.[4] Er stützt sich hiebei auf drei Beobachtungen. Erstens auf Kressekeimlinge, welche angeblich bei einseitiger Beleuchtung am Gipfel des Stengels negativen, darunter positiven Heliotropismus zeigen; zweitens auf die Internodien des Epheu, welche bei schwacher

---

[1] Auch auf die Polemik zwischen Frank und de Vries über diese Frage (S. Bot. Zeit. 1873 und Flora 1873) sei hier nur kurz hingewiesen.

[2] Botan. Unters., Leipzig 1877, Bd. I, 57—82. Das diese Abhandlung enthaltende Heft des Buches erschien bereits im Jahre 1872. (Vgl. Bot. Zeit. 1872, p. 448.)

[3] Abgesehen von dem oben (p. 22) genannten noch zweifelhaften Verhalten der Poypodiaceen-Prothallien; ferner einzelne sich widersprechende Angaben über den Heliotropismus der Wurzeln (z. B. von *Lepidium sativum, Hartwegia comosa*) abgerechnet, denen zufolge möglicherweise ein und dasselbe Organ unter Umständen positiv unter anderen neutral oder negativ sein könnte. Diese Angaben beruhen aber auf unvollständigen Beobachtungen.

[4] L. c. p. 59.

Beleuchtung positiv, bei intensiver negativ heliotropisch werden; endlich drittens auf die Wurzeln von Lilien und Hyacinthen, die sich ähnlich so verhalten sollen. Die an der Kresse angestellte Beobachtung ist insoferne irrthümlich, als das Ende des hypocotylen Stengelgliedes auch im Finstern nutirt, und es so bei positiver Beugung des darunter liegenden Stengelgliedes nur den Anschein hat, als zeigte der Gipfel die negative Beugung; wäre diese Krümmung aber eine negativ heliotropische, was Müller indess nicht bewiesen hat, so würde daraus nur zu entnehmen sein, dass die Theile des Keimstengels je nach ihrem Alter negativen oder positiven Heliotropismus darbieten. Die auf den Epheu bezugnehmende Angabe ist von Müller unrichtig dargestellt worden. Denn allerdings werden — angeblich — die positiven Krümmungen an den Internodien durch schwaches, die negativen durch intensives Licht hervorgerufen; allein wie Hofmeister aussagte, sind es nur die ganz jungen[1] Internodien, welche positiven Heliotropismus zeigen, während der negative erst an nahezu völlig herangewachsenen sich kundgeben könne. Die Wurzeln der Hyacinthen-Zwiebeln sollen im intensiven Lichte negativ, im schwachen positiv heliotropisch sein. Allein die mit nahe verwandten Objecten (Wurzeln der *Allium*-Zwiebeln) angestellten Beobachtungen haben das übereinstimmende Resultat geliefert, dass dieselben positiv heliotropisch sind; und Sachs,[2] welcher Durand's übrigens auch schon von Dutrochet geprüfte Beobachtungen wiederholte, sagt ausdrücklich, dass die Wurzeln von *Allium Cepa* nur dem Sonnenlichte sich concav zukrümmen.[3] Es ist sonach höchst unwahrscheinlich, dass die Wurzeln der Hyacinthen-Zwiebeln ein anderes Verhalten zeigen sollten, wenngleich möglich. Meine unten folgenden Beobachtungen vermochten indess Müller's Angaben auch nicht zu bestätigen. Der obige Satz Müller's entbehrt sonach der thatsächlichen Begründung.

Müller's Versuche über die Lichtbeugung der Pflanzentheile im objectiven Spectrum haben Resultate ergeben, welche von denen aller seiner Vorgänger fast durchgängig verschieden sind. Er erhielt in einem Falle, in welchem Kressekeimlinge verwendet wurden, das Maximum der heliotropischen Krümmung in $F$; in einem andern Falle, wo er Keimpflänzchen von *Sinapis alba* benützte, zwischen $D$ und $E$. Der Unterschied sei auf die verschiedene mechanische Intensität des Lichtes zurückzuführen, welche allerdings selbst für eine und dieselbe Lichtfarbe variirt. An hintereinander im objectiven Spectrum aufgestellten Reihen von Kressekeimlingen wirken in den ersten, d. i. der Lichtquelle zunächststehenden Reihen die violetten und blauen Strahlen, in den folgenden verschwindet die Wirkung dieser Lichtfarbe immer mehr und mehr und tritt die der grünen und gelben Strahlen hervor; in den weiteren verschwindet die Wirkung dieser letzten und es stellt sich im noch schwächer brechbaren Lichte die stärkste heliotropische Wirkung ein, so zwar, dass das Maximum der heliotropischen Wirkung sich desto mehr dem rothen Ende des Spectrums nähert — und endlich über dieses hinaus in's Ultraroth eintritt — je weiter die Pflanzen von der Lichtquelle entfernt sind. Nach Müller's auf diese Beobachtungen gegründeter Anschauung wirkt jeder Strahl nach Massgabe seiner mechanischen Intensität; die stark brechbaren Strahlen werden in Folge ihrer geringen mechanischen Intensität im Innern der Pflanzentheile rasch absorbirt und können auf die Schattenseite nicht mehr wirken; sie vollziehen mithin die heliotropischen Krümmungen nur so lange, als die mechanische Intensität, mit welcher sie auf die Lichtseite der Organe treffen, zur Hemmung des Wachsthums ausreicht. Die schwach brechbaren Strahlen durchstrahlen in Folge ihrer hohen mechanischen Intensität die Pflanzentheile viel leichter, sie wirken bei starkem Lichte auf die Vorderseite der Organe fast so stark wie auf die Rückseite und können deshalb erst einen heliotropischen Effect hervorbringen, wenn sie selbst schon so schwach geworden sind, dass ihre Absorption innerhalb des krümmungsfähigen Pflanzentheiles erfolgt. Die experimentellen Grundlagen dieser Theorie sind bis jetzt von anderen Forschern nicht geprüft worden.

---

[1] Hofmeister L. c. p. 293.

[2] Experimentalphysiologie, p. 41.

[3] Bei Hofmeister (Pflanzenzelle, p. 292) heisst es, dass Durand an Wurzeln von *Allium Cepa* negativen Heliotropismus beobachtet hätte; dies ist unrichtig; Durand constatirte hier positiven Heliotropismus. Indess fügt Hofmeister hinzu, dass die Wurzeln der Zwiebel zuverlässlich positiv seien.

Den positiven Heliotropismus erklärt Müller im Sinne De Candolle's, nämlich durch verstärktes Wachsthum an der (etiolirenden) Schattenseite des Organes bewirkt; der negative Heliotropismus ist hingegen nach Müller's Ansicht „eine Folge der von dem Lichte nach der Schattenseite abnehmenden Assimilation oder Disgregation der grössten Masse". Der experimentelle Beweis hiefür ist aber von ihm nicht erbracht worden. Dies ist um so bedauerlicher, als die theoretischen Gründe, welche er als Stütze dieser seiner Behauptung und zur Begründung der Anschauung beibringt, dass einseitige Beleuchtung, je nach der Intensität des Lichtes, zu positiver oder negativer Beugung führen muss, weder zwingender Art sind, noch im völligen Einklang mit unseren Kenntnissen über Bau und Function der Pflanzen sich befinden.

Frank hat im Jahre 1872 eine Arbeit: „Über die Lage und die Richtung schwimmender und submerser Pflanzentheile"[1] veröffentlicht, worin gezeigt wird, dass die Blätter von *Hydrocharis morsus ranae* entweder gar nicht oder nur in sehr geringem Grade heliotropisch sind und ihre horizontale Ausbreitung auf der Wasserfläche vom Lichte unabhängig vor sich geht. Hingegen erfolgt nach Frank die Horizontalstellung der an der Oberfläche des Wassers schwimmenden Blätter von *Trapa natans* unter Mitwirkung des Lichtes. Wie die Wurzelblätter der Landpflanzen, stehen auch diese Blätter nur im Lichte horizontal; im Finstern zur Entwicklung gekommen, stellen sie sich negativ geotropisch, also aufrecht. Der Autor glaubt auch hierin einen Fall von Transversalheliotropismus zu erblicken.

Sachs hat in der dritten[2] und vierten[3] Auflage seines Lehrbuches der Botanik, namentlich in dem Capitel: „Wirkungen des Lichtes auf das Längenwachsthum", eine eingehende Darstellung der heliotropischen Erscheinungen gegeben, und nicht nur mehrere hierauf bezügliche Erklärungsversuche kritisch besprochen, sondern auch einige der experimentellen Prüfung werthe Ideen über das Zustandekommen der heliotropischen Phänome geäussert.

Sachs hält auch hier seine Behauptung, dass nur die Strahlen hoher Brechbarkeit, die blauen, violetten und ultravioletten die heliotropischen Krümmungen bewirken, aufrecht.[4] Er gibt an, dass die negative Krümmung herangewachsener Internodien des Epheu sich nur im stark brechbaren Lichte vollziehe. Demnach wären dieselben Strahlen, welche die positive heliotropische Beugung bewirken, auch hier beim Hervorbringen des negativen Heliotropismus thätig, und damit wäre auch dargethan, dass bei der Wegbeugung der Epheustengel vom Lichte Assimilation nicht im Spiele ist, wie N. J. C. Müller (und nach Sachs) auch Wolkoff annehmen.

Die sehr naheliegende Annahme, dass der negative Heliotropismus ebenso wie der positive auf ungleichem Längenwachsthum beruhe, dass aber bei ersterem die Lichtseite stärker wächst als die Dunkelseite, will Sachs noch nicht für begründet ansehen, und zwar mit Rücksicht auf die Beobachtungen von Schmitz (s. oben), denen zufolge die Rhizomorphen wohl negativ heliotropisch sind, aber gleich positiv heliotropischen Organen im Finstern stärker wachsen als im Lichte.

Der von Wolkoff aufgestellten Theorie, nach welcher der negative Heliotropismus in vielen Fällen, z. B. bei den Luftwurzeln von *Hartwegia comosa*, nur ein specieller Fall des positiven wäre, indem in Folge der Lichtbrechungsverhältnisse dieser Organe die Hinterseite stärker beleuchtet wird als die Vorderseite, und an ersterer oder doch ihr genähert „Brennstreifen" entstehen, stellt Sachs die Beobachtung entgegen, dass positiv heliotropische Wurzeln, z. B. die von *Vicia Faba*, ein ähnliches optisches Verhalten darbieten, und stellt hiedurch die Richtigkeit der Wolkoff'schen Theorie in Frage.

Die Blätter, zumal die der Monocotylen, hält Sachs für positiv heliotropisch, und führt die merkwürdige Beobachtung an, dass an den Blättern der *Fritillaria imperialis* die Krümmungsebene mit der Ausbreitungsfläche des Blattes zusammenfallen kann, so zwar, dass der vom Lichte abgewandte Rand des Blattes convex,

---

[1] Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. I, p. 31 ffd.

[2] Leipzig 1873.

[3] Leipzig 1874.

[4] 4. Aufl., p. 727.

der dem Lichte zugekehrte hingegen concav wird. Hier läge der seltene Fall vor, dass ein im Lichte stehendes Blatt sich mit seiner Fläche nicht senkrecht, sondern parallel zum einfallenden Lichte stellt.

Der von Hofmeister zuerst aufgestellte Satz (s. oben p. 163), dass ungleicher Turgor der Zellen nicht zum Heliotropismus führen könne, da auch einzellige Organismen (Vaucherien, *Nitella*-Stengel) heliotropischen Krümmungen unterliegen, obgleich in der sich krümmenden Zelle eben nur ein bestimmter hydrostatischer Druck herrschen könne, wird auch von Sachs aufrechterhalten. Dennoch hält Sachs die directe Einwirkung des Lichtes auf die Wand beim Heliotropismus nicht für bewiesen, und lässt die Möglichkeit einer primären Wirkung des Lichtes auf den Zellinhalt (Protoplasma) beim Zustandekommen des Heliotropismus gelten.

Es wird auch die Vermuthung ausgesprochen, dass das Licht das Dickenwachsthum der Zellwände begünstige und hiedurch ihre Dehnbarkeit vermindere, wodurch das Zurückbleiben der Lichtseite des betreffenden Organes im Längenwachsthum seine Erklärung fände. So berechtigt diese Hypothese erscheint — sie würde nicht nur den Heliotropismus vielzelliger, sondern auch den einzelliger Pflanzen erklären —, so gegenstandslos ist die von Sachs ausgesprochene Vermuthung, dass das Licht nur dann Heliotropismus hervorruft, wenn die Strahlen nicht parallel zur Längsaxe der Zellen, sondern unter einem reellen Einfallswinkel auf die Zellhaut treffen; denn das äussere Licht kann doch nur unter einem Einfallswinkel in die Zellwand eintreten, Lichtstrahlen, welche parallel zur Zellwand laufen, also unter einem Einfallswinkel $=0$ auf die Zellwand treffen, können selbstverständlich keine Wirkung ausüben.

Sachs bemerkt schliesslich, dass durch die Annahme besonderer positiv und negativ heliotropischer Zellen die heliotropischen Erscheinungen die ungezwungenste Erklärung fänden.

Einen sehr schätzenswerthen Beitrag zur Lehre vom Heliotropismus hat Herm. Müller (Thurgau) geliefert.[1] Er versuchte zunächst die von Sachs ausgesprochene Vermuthung: ob heliotropische Krümmungen nicht von der Richtung der Strahlen abhängig seien, wie die geotropischen von dem Winkel, unter welchem die Verticale den geotropisch beugungsfähigen Pflanzentheil trifft. Es war das Resultat vorherzusehen: unter sonst gleichen Umständen wächst die Grösse der heliotropischen Krümmung mit der Zunahme des Einfallswinkels von 0 bis 90°; allein der Effect steigert sich mit dem Wachsen des genannten Winkels nur in Folge der Verstärkung der Lichtintensität. Dieser Gedanke Müller's ist mithin ein verfehlter gewesen.

Sehr bemerkenswerth ist hingegen die Hervorhebung der bis dahin fast durchgängig übersehenen Thatsache, dass jeder durch den Heliotropismus aus der verticalen Lage gebrachte Pflanzentheil, sofern er geotropisch krümmungsfähig ist, auch durch die Schwerkraft beeinflusst wird, und die Krümmung des Pflanzentheiles, die gewöhnlich als alleiniger Ausdruck des heliotropischen Effectes genommen wird, die resultirende Wirkung von Licht und Schwerkraft ist. Müller experimentirte nun, um die reinen heliotropischen Effecte zu bekommen, in der Weise, dass er das Licht parallel auf um eine horizontale Axe rotirende, constant eine Seite dem Lichte zuwendende Keimlinge fallen lässt. Müller hat dabei nur übersehen, dass bereits Mohl zeigte, wie man die Wirkung der Schwere durch die des Lichtes völlig aufheben könne (vgl. oben p. 160), und dass für viele Pflanzen Beleuchtungsverhältnisse existiren, bei welchen der Einfluss der Schwere vollkommen ausgelöscht erscheint. Auch Sachs[2] gab bereits eine Andeutung über das Zusammenwirken von Licht und Schwerkraft.

Nach Müller tritt die heliotropische Krümmung nicht sofort bei Eintritt der Lichtwirkung ein, was sich indess von selbst versteht; aber auch nach Beseitigung des Lichtreizes geht die heliotropische Wirksamkeit noch bis zu einer bestimmten Grenze fort. Auf diese „heliotropische Nachwirkung“ wurde der Autor durch die von Sachs[3] gemachte Entdeckung der Nachwirkung der Schwerkraft bei negativ geotropischen Organen (Sprossen) geleitet.

---

[1] Flora 1876, p. 64 ffd.
[2] Lehrbuch, 3. Aufl., p. 751.
[3] Flora 1873, p. 324—325.

Weiter hat der Autor gefunden, dass die Krümmungsgeschwindigkeit anfangs eine geringe ist, bis zu einem Optimum steigt, und dann wieder sinkt, ferner dass die stärkste Krümmung — und zwar sowohl bei positiv als negativ heliotropischen Organen — mit der Zone des stärksten Wachsthums zusammenfällt, also nicht an derselben Stelle bleibt, sondern allmälig mit jener Zone verschoben wird.

Schon von vornherein sehr bedenklich ist folgender von Müller ausgesprochener Satz: Die heliotropische Krümmung ist unter fast gleichen Umständen um so ausgiebiger, je grösser die Intensität des einfallenden Lichtes ist. Die Widerlegung dieses Satzes wird im experimentellen Theile dieser Abhandlung erfolgen; hier sei nur bemerkt, dass mit der Steigerung der Lichtintensität offenbar die Differenz in der Beleuchtung an der Vorder- und Hinterseite — von welcher die heliotropischen Effecte abhängig sind — abnimmt. Die von Müller ausgesprochene Relation kann deshalb nicht allgemein richtig sein.

Von den negativ heliotropischen Wurzeln von *Chlorophytum* (*Hartwegia comosa*) und *Monstera Lennea* wird angegeben, dass sie bei allseitiger Beleuchtung in ihrem Längenwachsthum ebenso gehemmt sind, wie positiv heliotropische Stengel und Wurzeln.

Für die genannten Wurzeln, ferner für das hypocotyle Stengelglied von *Viscum* nimmt Müller negativen Heliotropismus an; die oben mehrfach genannten Erscheinungen des Wegkrümmens gewisser Ranken (*Vitis*, *Ampelopsis*) und Stengeln (*Hedera*, *Tropaeolum*) vom Lichte will er dem eigentlichen Heliotropismus nicht zurechnen, weil bei diesen Organen nicht, wie bei den echten negativ heliotropischen, die Region der stärksten Krümmung mit der Zone des stärksten Wachsthums zusammenfällt.

Sehr interessant ist der von Müller geführte Nachweis, dass gewisse Stengel (*Fritillaria*) empfindlicher sind gegen die Wirkung des Lichtes und andere (*Helianthus*) gegen die der Schwerkraft. Die relativ stark geotropischen Organe offenbaren nach Müller's Untersuchungen oft erst ihre heliotropische Krümmungsfähigkeit, wenn sie am Rotationsapparat der einseitigen Wirkung der Schwerkraft entzogen sind.

Pfeffer hat sich mehrfach mit den heliotropischen Erscheinungen beschäftigt. Er entdeckte den negativen Heliotropismus einzelliger Wurzelhaare bei Marchantien,[1] erklärte die schon lange bekannten, durch einseitig wirkenden Lichtreiz erfolgenden Aufwärts-, beziehungsweise Abwärtsbewegungen ausgewachsener, gefiederter Leguminosenblätter als eine Form des positiven Heliotropismus, welche sich von der gewöhnlichen dadurch unterscheidet, dass sie ohne Wachsthum zu Stande kommt.[2] Ausführlich hat sich Pfeffer über den Heliotropismus in seinen „Osmotischen Untersuchungen“[3] ausgesprochen. Experimentell bringt das betreffende Capitel nichts Neues, wohl aber theoretische Betrachtungen über die den heliotropischen Erscheinungen zu Grunde liegende Zellmechanik. Er unterscheidet zwischen positivem Heliotropismus „einzelliger Objecte“ und positivem Heliotropismus von Geweben, und gründet diesen Unterschied einerseits auf die oben schon mehrmals hervorgehobene Beobachtung, dass bei einzelligen Organen (Vaucheria-Schläuchen, Stengelgliedern von *Nitella*) Krümmungen gegen das Licht erfolgen, ohne dass der Turgor der Zelle dabei im Spiele ist, Krümmungen, die offenbar ihre Ursache in Zuständen der Membranen haben; anderseits auf die Vermuthung, dass an einseitig beleuchteten Organen der Turgor der an der Lichtseite des Organes gelegenen Zellen abnimmt. Nähere Begründungen fehlen, und es wird nur zur Erläuterung noch beigefügt, dass möglicherweise in einem und demselben Gewebe beide Arten des Heliotropismus thätig sein können. Für den negativen Heliotropismus macht Pfeffer diese Unterscheidung nicht. Pfeffer bemerkt, dass die heliotropischen Krümmungen der Internodien von *Nitella* mit einer solchen Kraft erfolgen, dass das ungleiche Ausdehnungsstreben des Protoplasmas dieselben nicht zu erklären vermag, man mithin bei einzelligen Organen in der Zellwand statthabende Vorgänge (ungleiche Widerstände, ungleiches Wachsthum) als Ursache der heliotropischen Krümmungen annehmen müsse. Aus der folgenden Darstellung ist mir nicht klar geworden, ob Pfeffer diese Consequenz auch für die im Gewebeverband befindlichen Zellen zieht. Die Möglichkeit, dass die Ursache der

---

[1] Studien über Symmetrie und specifische Wachsthumsursachen, in Sachs' Arbeiten des botan. Inst. zu Würzburg, Bd. I, p. 88.

[2] Pfeffer, Die periodischen Bewegungen der Blattorgane. Leipzig 1875, p. 63.

[3] Leipzig 1877, p. 207 ffd.

heliotropischen Erscheinungen der vielzelligen Organe in der Zellhaut liege, hat der Autor nicht discutirt, sondern nur angedeutet, dass die schon von Anderen hervorgehobene stärkere Verdickung der Zellwände an der Lichtseite heliotropischer Organe bei der Beugung wohl betheiligt sein könne. Dies vorausgesetzt, und da Zellen existiren, welche nur im Lichte wachsen (Brutknospen von Marchantien kommen im Dunkeln nicht zur Weiterentwicklung), ist es möglich, dass selbst an einem und demselben Organe positiver oder negativer Heliotropismus auftreten könnte. Wenn nämlich in einem Organe diese zwei im entgegengesetzten Sinne thätigen Factoren wirkten, aber in zwei verschiedenen Zellen in ungleicher Relation aufgelöst würden, so könnte die eine oder die andere Form des Heliotropismus zum Vorschein kommen. Es wird weiter auch noch die Möglichkeit zugestanden, dass in Folge einseitiger Beleuchtung eine Vertheilung des Protoplasmas auf Licht- und Schattenseite der Zellen stattfinden könnte, welche das Wachsthum der Membran beeinflussen würde; so zwar, dass in diesem Falle doch wieder das Protoplasma als Ursache der heliotropischen Krümmung anzusehen wäre. Die von H. Müller aufgestellten zwei Formen des negativen Heliotropismus (vgl. oben p. 28) gibt Pfeffer nicht zu, weil nach den in der Pflanze herrschenden Verhältnissen das Sichtbarwerden der negativen Krümmung, sowohl in einer schneller als in einer langsamer wachsenden Zone eintreten kann. Den von H. Müller aufgestellten Satz, dass die Richtung der einfallenden Strahlen die Stärke der heliotropischen Krümmungen bedingen — nämlich abgesehen von der durch die Richtung bedingten Intensität des in die Pflanze dringenden Lichtes — hält Pfeffer selbstverständlich für unbegründet. Es wird auch ein mit Kressekeimlingen und fructificirender *Pellia* von Askenasy[1] angestellter Versuch hervorgehoben, dem zufolge positiver Heliotropismus auch im polarisirten Lichte erfolgt. Pfeffer hält den angestellten Versuch nicht für beweisend, da nicht festgestellt wurde, ob das im Experiment wirksame Licht nicht wieder depolarisirt wurde; er fügt aber hinzu, dass er durchaus nicht zweifle, dass Licht jeder Schwingungsebene heliotropische Krümmung hervorruft.

Jüngsthin hat G. Kraus[2] die Vertheilung und Bedeutung des Wassers bei Wachsthumsvorgängen der Pflanzen studirt, und dabei auch auf heliotropisch sich krümmende Organe Rücksicht genommen. Es wurde gefunden, dass an aufrechten, allseitig gleich beleuchteten Sprossen das Wasser in den Geweben regelmässig vertheilt ist, dass hingegen an heliotropisch gekrümmten Sprossen der Wassergehalt an der Schattenseite des Organes ein grösserer ist als an der Lichtseite, ja dass diese ungleiche Vertheilung des Wassers sich an aufrechten einseitig beleuchteten Sprossen noch vor Eintritt der heliotropischen Krümmung einstellt. Diese Beobachtungen wurden vom Verfasser nicht weiter interpretirt.

Sehr lehrreich und zu weiteren experimentellen Untersuchungen anregend sind die vor Kurzem von Leitgeb[3] veröffentlichten, die heliotropischen Erscheinungen der Lebermoose betreffenden Beobachtungen. Es wird zunächst bestätigt, dass die Sporen der Lebermoose nur im Lichte keimen, und gezeigt, dass allzu schwaches Licht sich beim Keimacte wie Finsterniss verhält. Helles, diffuses oder Sonnenlicht begünstigt die Keimung. Die aus den Sporen hervortretenden Keimschläuche sind positiv heliotropisch und schwach negativ geotropisch. Durch stärkere Beleuchtung gelingt es, den negativen Geotropismus zu überwinden und bei Beleuchtung von unten her die Schläuche zu zwingen, vertical nach abwärts zu wachsen. Zur Entstehung der Keimscheibe ist stärkeres Licht als zur Entwicklung der Keimschläuche nothwendig. Während die letzteren dem Lichte entgegenwachsen, zeigt erstere das Bestreben, sich senkrecht auf die Richtung des einfallenden Lichtes zu stellen.

Schliesslich gebe ich noch eine gedrängte Übersicht über die den Heliotropismus der Pilze betreffenden neueren Beobachtungen, welche sich, der Zeit nach an die obigen, von Hofmeister herrührenden, anschliessen.

---

[1] Bot. Zeit. 1874, p. 237. Askenasy's Versuche sind an dieser Stelle, und, so viel mir bekannt, überhaupt nicht beschrieben.

[2] Sitzungsber. der naturforschenden Gesellschaft zu Halle 1877. Februar. Bot. Zeit. 1877, p. 595.

[3] Die Keimung der Lebermoossporen in ihrer Beziehung zum Lichte. Sitzungber. der kais. Akad. d. Wissensch, Bd. 74, 1. Abth.

Woronin[1] fand die Perithecienhälse von *Sordaria fimiseda* Ces. et Not., Duchartre[2] die Fruchtstiele von *Claviceps purpurea* positiv heliotropisch. G. Winter[3] hat auch an *Sordaria decipiens* Wint. ähnliche heliotropische Verhältnisse wie Woronin an *S. fimiseda* beobachtet. N. Sorokin[4] studirte das Verhalten verschiedener Pilze im weissen, ferner im von doppeltchromsaurem Kali und von schwefelsaurem Kupferoxydammoniak durchgelassenem Lichte. Der Kürze halber spricht er von gelbrothem und blauem Lichte. Im weissen und blauen Lichte sind *Mucor Mucedo, Coprinus fimetarius* und *Pilobolus crystallinus* positiv; im gelbrothen Lichte hingegen negativ heliotropisch. Zahlreiche andere Pilze, unter den gleichen Beleuchtungsverhältnissen cultivirt, boten weder die positive noch die negative Lichtbeugung dar, z. B. *Coprolepa equorum, Mortirella difluens* Sor. (n. sp.), *Sordaria coprophila* etc. Winter[5] beobachtete an *Peziza Fuckeliana* starken positiven Heliotropismus. Ohne Sorokin's genannte Arbeit zu kennen, untersuchte A. Fischer v. Waldheim[6] die heliotropischen Eigenschaften von *Pilobolus*. Die Versuchsmethode war die gleiche, auch er benützte die beiden genanntes Licht absorbirenden Flüssigkeiten. Er beobachtete im gelben Lichte keinen, im weissen und blauen gleich starken positiven Heliotropismus. Hiedurch wird die schon an und für sich nur wenig wahrscheinliche Beobachtung von Sorokin, wonach unter dem Einflusse des gelbrothen Lichtes sich negativer Heliotropismus einstellt, wieder in Frage gestellt. Baranetzki[7] entdeckte an den Plasmodien von *Aethalium septicum* und einem andern nicht genau bestimmten, wahrscheinlich *Physarum* angehörigen Myxomyceten scharf ausgesprochenen negativen Heliotropismus, der sowohl im diffusen als im Sonnenlichte — im letzteren rascher — eintritt und der nach mit farbigen Gäsern vorgenommenen Versuchen, blos im starkbrechenden Antheil des Spectrums sich vollzieht. Der negative Heliotropismus zeigte sich in der Weise, dass beleuchtete Partien des Plasmodiums, sich ins Dunkel zurückziehen. Jüngsthin hat Brefeld[8] die Untersuchungen über den negativen Heliotropismus von Rhizomorphen (s. oben p. 158 und 168) wiederholt, konnte aber trotz Verwendung der günstigsten Objecte diese Beobachtung nicht bestätigen.

Ich schliesse hiermit den historischen Theil meiner Abhandlung. Manche Einzelheit, die sich entweder in den genannten Arbeiten, oder sonst in der Literatur zerstreut findet, habe ich übergangen, da mich die Anführung derselben in der vorliegenden Darstellung zu weit geführt hätte; ich werde einige derselben, so weit es nöthig erscheint, im experimentellen Theile dieser Arbeit namhaft machen.

Ein Rückblick auf die Lehre vom Heliotropismus zeigt uns ein arges Missverhältniss zwischen der aufgewendeten Arbeit und den gewonnenen Resultaten. Die unverkennbare Schwierigkeit einzelner einschlägiger Fragen erklärt dies eben für die betreffenden Probleme. So ist es zu verstehen, dass wir über die im Lichte sich vollziehenden Richtungsverhältnisse der Blätter kaum viel besser als zu Bonnet's Zeiten unterrichtet sind, denn Frank's sogenannter Transversalheliotropismus macht uns die Sache nicht viel deutlicher als des ersteren wunderliche Annahme. So ist es ferner zu rechtfertigen, wenn wir über die Wirkungsweise des Lichtes beim Zustandekommen der heliotropischen Krümmungen geradezu nichts Bestimmtes aussagen können.

Aber wie kömmt es, dass das vielleicht am längsten bekannte Phänomen des Heliotropismus, das Wenden der Blumen nach dem Lichte, noch fast unverstanden vor uns liegt? Hales, De Candolle, Dutrochet,

---

[1] De Bary und Woronin, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, 3. Reihe. Abhandl. der Senkenb. Ges. Bd. VII, p. 3, 1870.

[2] Compt. rend. 1870, T. LXX, p. 77—79.

[3] Die deutschen Sordarien. Abhandlungen der naturf. Ges. zu Halle, Bd. XIII, 1873, Heft I.

[4] Beilage zu den Protokollen der Sitzungen der naturf. Ges. an der Universität zu Kasan, 47. Sitzung 1873. Ich kenne nur das Referat von Batalin hierüber im Bot. Jahresb. II, p. 214.

[5] Bot. Zeitung 1874, p. 1 ffd.

[6] Mittheilungen der Universität Warschau, 1875, Nr. 4. Ich kenne nur die deutsche Übersetzung dieser russisch geschriebenen Arbeit, welche im Bot. Jahresb. 1875, p. 779 enthalten ist.

[7] Influence de la lumière sur les plasmodia des myxomycetes. Mémoire de la soc. nat. de Cherbourg. T. XIX (1876), p. 321 ffd.

[8] Über die Bedeutung des Lichtes für die Entwicklung der Pilze. I. Mitth. Sitzungsb. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin, 17. April 1877.

Röper, Hofmeister u. A. haben sich damit beschäftigt; keiner der Neueren hat die Erscheinung gründlich durchgeprüft. Wie kömmt es, dass über so einfache Dinge, wie über die Qualität des Heliotropismus der Ranken des Erbsenblattes und der Internodien des Epheu noch gestritten wird? Hier und in vielen anderen Einzelnfällen ist es wohl der Mangel an sorgfältiger, eingehender Prüfung, welcher unseren dermalen noch zweifelhaften Kenntnissen zu Grunde liegt.

Die grosse Verbreitung des positiven Heliotropismus im Pflanzenreiche ist allerdings constatirt; über die Verbreitung des negativen Heliotropismus gehen aber die Ansichten noch weit auseinander. Der positive Heliotropismus ist leidlich als Folge ungleichen Wachsthums an Licht- und Schattenseite der betreffenden Organe nachzuweisen; hingegen ist über das Zustandekommen des negativen Heliotropismus nichts auch nur einigermassen thatsächlich Begründetes in der Literatur zu finden. Der Einfluss der Richtung des einfallenden Lichtes auf die Stärke der heliotropischen Effecte, eine von vornherein wohl vollkommen klare Sache, in neuerer Zeit ebenso unklar als verwickelt aufgefasst, ist durch Pfeffer wieder richtig dargestellt worden; aber die sehr nahe liegende Beziehung zwischen der Intensität des Lichtes und den heliotropischen Effecten ist merkwürdiger Weise noch gar nicht Gegenstand einer ernstlichen Untersuchung gewesen.

Eine in historischer Beziehung sehr beachtenswerthe Erscheinung ist die, dass eines der wichtigsten Probleme des Heliotropismus, nämlich die Beziehung zwischen der Brechbarkeit des Lichtes und den heliotropischen Effecten, heute noch ebenso ungelöst erscheint, wie zur Zeit des Streites zwischen Payer und Dutrochet über diesen Gegenstand. Ich begehe keine Ungerechtigkeit, sondern gebe nur der Wahrheit die Ehre, wenn ich es ausspreche, dass hieran nur der Mangel an strenger Methode die Schuld trägt. Letzterer Umstand erklärt, wie die vorliegenden Blätter bei einigermassen genauer Durchsicht lehren, noch manche andere den Heliotropismus betreffende Dinge.

Man sieht, es sind der Lücken viele, welche auszufüllen sind, und manche einschlägige Frage ist vom Grund auf in Angriff zu nehmen. Andererseits findet man aber auch manchen fruchtbaren Gedanken über das etwaige Zustandekommen des Heliotropismus und zahlreiche wichtige Einzelnbeobachtungen über heliotropische Erscheinungen in den Schriften der bedeutenderen neueren Pflanzenphysiologen vor, wie aus der vorstehenden geschichtlichen Darstellung zu ersehen ist.

---

## Zweiter Abschnitt.

## Experimentelle Untersuchungen.

### Erstes Capitel.

### Einfluss der Lichtintensität auf die heliotropischen Effecte.

Über die wichtige Beziehung, welche zwischen der Intensität des Lichtes und dem Grade der heliotropischen Flexion der Pflanzentheile besteht, sind bis jetzt noch gar keine methodischen Versuche angestellt worden. Wie aus dem historischen Theile dieser Abhandlung zu ersehen, wurde von mehreren Beobachtern wohl gelegentlich hervorgehoben, dass positiver Heliotropismus häufig in sehr schwachem Lichte sich vollzieht; ferner dass in besonderen Fällen, z. B. zu der indess noch zweifelhaften negativen Beugung älterer Internodien des Epheu, starkes Licht erforderlich ist. Besondere generalisirende Aussprüche über die genannte Beziehung habe ich nur bei Gardner, Payer und Herm. Müller (Thurgau) gefunden.[1] Gardner glaubt, dass die Steigerung der Lichtintensität auf den Heliotropismus nur einen unbedeutenden Einfluss nehme.

---

[1] N. J. C. Müller's Theorie über den Einfluss der Lichtfarbe auf die Beugung der Pflanzentheile behandelt allerdings auch die Lichtstärke; dort handelt es sich aber speciell um die den einzelnen monochromatischen Lichtstrahlen innewohnende mechanische Intensität. Auf diese Theorie kann desshalb erst im nächsten Kapitel (Beziehung zwischen Brechbarkeit des Lichtes und Heliotropismus) Rücksicht genommen werden.

Payer hat den schon von N. J. C. Müller[1] mit Recht getadelten Satz aufgestellt, dass die Grösse der heliotropischen Krümmung mit der Abnahme der Intensität des herrschenden Lichtes wachse. Bei anderer Gelegenheit hob dieser Forscher hervor, dass für verschiedene Pflanzentheile zur Hervorbringung des Heliotropismus verschiedene Lichtstärken nothwendig seien, indem z. B. Kohlpflänzchen sich schon im diffusen, Stengelchen von *Sedum* aber erst im Sonnenlichte beugen. Der Widerspruch, der in diesen beiden Aussagen liegt, ist dem Autor nicht aufgefallen. Herm. Müller endlich hat einen Satz aufgestellt, welcher das gerade Gegentheil von dem, was Payer behauptete, in sich schliesst. Nach Ersterem wäre „unter sonst gleichen Umständen die heliotropische Krümmung eine um so ausgiebigere, je grösser die Intensität des herrschenden Lichtes ist".

Eine einfache Überlegung legt sowohl die Unhaltbarkeit des Payer'schen als des Herm. Müller'schen Satzes dar, denn offenbar beruht der Heliotropismus auf Wirkungen, welche durch an der Licht- und Schattenseite der Organe sich einstellende Lichtunterschiede hervorgerufen werden. Wären die Organe für jede Art von Strahlen — dunkle mit eingeschlossen — völlig durchlässig, fänden durch Reflexion keine Lichtverluste statt, so wäre natürlich kein Heliotropismus möglich, da die Beleuchtungsverhältnisse an den dem Lichte zugekehrten Seiten der Pflanzentheile genau dieselben wären wie an den abgewendeten, dies ist aber keineswegs der Fall. Die gegen das Licht vorderen Seiten der Organe sind stets stärker bestrahlt als die hinteren, und selbst dem Auge durchsichtig erscheinende Stengel absorbiren, wie man sich leicht überzeugen kann, in sehr auffälliger Weise photographische Strahlen. Es stellt sich also bei jeder Art von Beleuchtung an den Pflanzentheilen ein Lichtunterschied an der Vorder- und Hinterseite ein. Weiter ist klar, dass bis zu einer bestimmten Grenze die heliotropischen Effecte mit der Grösse dieser Lichtdifferenz sich steigern müssen. Aus diesem Grunde und weil mit der Abnahme der Lichtintensität für jeden durchscheinenden Körper der Lichtunterschied an Vorder- und Hinterseite zunimmt, so muss offenbar — innerhalb bestimmter Grenzen — mit der Abnahme der Lichtintensität die Stärke des Heliotropismus zunehmen. So weit hätte also Payer Recht. Allein es ist noch Folgendes zu bedenken. Es existirt eine gewisse Lichtintensität, welche schon so gering ist, dass sich ihr gegenüber der betreffende Pflanzentheil so verhält, als stände er in völliger Dunkelheit. Trifft Licht dieser Intensität die Vorderseite des Organs, so ist dessen Wirkung Null. Dem Heliotropismus ist also hiedurch bezüglich der Lichtintensität eine untere Grenze gesetzt, welche nach unseren Erfahrungen über die graduelle Abnahme der Hemmung des Längenwachsthums mit der Schwächung des Lichtes nicht der von Payer geforderten heliotropischen Maximalwirkung unmittelbar folgen wird, sondern die von letzterem durch eine Reihe von Zwischenstufen getrennt sein wird, wie schon Herm. Müller's Beobachtungen, die ja zweifellos richtig sind, die er aber nur zu sehr verallgemeinerte, annehmen lassen. **Also schon von vornherein ist es klar, dass bis zu einer gewissen Grenze die heliotropischen Effecte mit dem Fallen der Lichtintensität zunehmen, und von hier an mit dem weiteren Sinken der Lichtstärke bis auf Null sinken müssen.**

Der experimentellen Forschung liegt aber nicht nur ob, diesen Satz in ihrer Weise zu begründen, den Grad der Lichtintensität, bei welchem der Heliotropismus sein Maximum erreicht, zu finden, und den unteren Nullpunkt der Lichtintensität für den Heliotropismus verschiedener Pflanzentheile festzustellen, sondern auch zu prüfen, ob sich nicht auch ein oberer Nullpunkt der Lichtstärke für die Flexion dieser Pflanzentheile ausfindig machen lässt, mit anderen Worten, ob nicht eine die lebende Pflanze nicht gefährdende Lichtintensität existirt, bei welcher kein Heliotropismus mehr stattfindet.

Indem man an die experimentelle Prüfung dieser Fragen herantritt, empfindet man sofort die Schwierigkeit, eine Einheit für das Maass der Lichtstärke ausfindig zu machen. Aber selbst wenn man fände, dass eine von den bekannten photometrischen Methoden uns eine für unseren Zweck genügend verlässliche Einheit darböte, so wäre dieselbe, wollte man natürliches Licht im Versuche verwenden, dennoch nutzlos, weil die auf Heliotropismus bezugnehmenden Experimente eine Zeitdauer in Anspruch nehmen, innerhalb welcher das

---

[1] L. c. p. 80.

Sonnenlicht oder das diffuse Tageslicht bezüglich ihrer Intensität zu inconstant sind. Welchem ausserordentlich raschen Wechsel indess die Intensität des Tageslichtes selbst innerhalb sehr kurzer Zeiträume unterworfen ist, habe ich bei anderer Gelegenheit dargethan.[1] Es ist also ganz unthunlich, zu den in unserer Frage nöthigen Experimenten das Tageslicht zu benützen.

Da heliotropische Versuche im Gaslicht sehr leicht und vollständig, ja selbst in sehr kurzen Zeiträumen gelingen, so habe ich diese Art künstlichen Lichtes, welches sich auch aus anderen Gründen zum Experimentiren mehr als jede andere künstliche Lichtquelle eignet, benützt. Inwieweit die durch diese Art der Versuche gewonnenen Resultate auch auf das Tageslicht übertragen werden können, werde ich weiter unten auseinandersetzen.

Die Gasflammen, welche zu den Versuchen dienten, hatten eine constante Leuchtkraft. Die Herstellung solcher Flammen erfolgte in derselben Weise, wie bei meinen Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf die Transspiration der Pflanzen[2] und bei den Studien, welche ich zur Auffindung der Beziehungen zwischen Lichtintensität und Entstehung des Chlorophylls[3] unternahm. In Betreff der Methode zur Herstellung von Gasflammen constanter Leuchtkraft kann ich mich hier kurz fassen, da ich mich a. a. O. darüber bereits ausführlich ausgesprochen habe. Ich erwähne hier nur kurz, dass das zu den Brennern geleitete Gas einen Regulator passirte, welcher es ermöglichte, den Druck, unter welchem die Flammen brannten, völlig constant zu erhalten.

Ich habe zu allen meinen Versuchen nur Gasflammen benützt, deren Leuchtkraft genau 6·5 Walrathkerzen äquivalent war, und die ich bei den angewendeten Apparaten erhielt, wenn das Manometer eine Wassersäule von 18·5 Mm. anzeigte. Ich bezeichne im Nachfolgenden diese Flamme kurz als Normalflamme.

Als Maass für die im Versuche herrschende Lichtstärke diente die Leuchtkraft einer solchen Flamme in einer Entfernung = 1 M. von letzterer. Durch Einführung dieser Einheit war es möglich, jede auf eine Versuchspflanze einwirkende Lichtintensität unter Berücksichtigung des Satzes, dass die Intensität des Lichtes dem Quadrate der Entfernungen umgekehrt proportional ist, zahlenmässig festzustellen.

So weit als thunlich, wurden die Versuche in einem Raume des pflanzenphysiologischen Institutes ausgeführt, welcher für heliotropische Versuche besonders adaptirt ist. Der Anstrich der Wände dieses Raumes, des Bodens und Plafonds, der Tische und, so weit als thunlich, aller zu den Versuchen dienlichen Apparate ist mattschwarz. Thüren und Fenster sind so verschlossen und mit Tuch bedeckt, dass fremdes Licht keinen Zutritt hat. Die nicht geschwärzten Apparate (Psychrometer, Thermometer etc.) sind durch schwarze Schirme von der Versuchspflanze getrennt; die Ränder der Thongeschirre, in welchen sich die Versuchspflanzen befinden, sind mit mattschwarzen Papperingen bedeckt; kurzum es wurde dafür Sorge getragen, dass zu den Versuchspflanzen so gut wie kein anderes als das durch die Lichtquelle gespendete Licht gelange.

Es möchte vielleicht überflüssig erscheinen, derartige Massregeln zu treffen, um das reflectirte Licht auszuschliessen. Allein eine solche Vermuthung wäre ganz ungerechtfertigt, ja ich gestehe, dass, wenn es sich um völlig genaue Bestimmungen der heliotropischen Empfindlichkeit handeln würde, selbst meine Versuche sich noch nicht als vollkommen genau herausstellen würden, denn selbst die schwarzen matten Schirme reflectiren mehr Licht, als man anzunehmen geneigt wäre. Ich habe, um zu begründen, dass selbst durch Reflexe, welche von den schwarzen Wänden und derlei Schirmen herrühren, fehlerhafte Bestimmungen der heliotropischen Empfindlichkeit entstehen können, an zwei Beobachtungen zu erinnern. Erstens an die bekannte merkwürdige Entdeckung J. Jamin's, derzufolge die Helligkeit des dunkelsten Schwarz, das wir herstellen können, immerhin noch etwa den hundertsten Theil jener des reinsten Weiss beträgt, und zweitens, dass Aubert[4] bei genauem Vergleiche einer weissen und einer schwarzen Scheibe die Helligkeit der letzteren blos 57mal

[1] Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes und der strahlenden Wärme auf die Transpsiration der Pflanze. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 74 (1876), Separatabdr. p. 4.

[2] Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes etc. L. c. p. 4 ff.

[3] Die Entstehung des Chlorophylls. Wien, 1877, p. 43 ffd.

[4] Physiologie der Netzhaut. Breslau 1865, p. 73.

kleiner als die der ersteren gefunden hat. Erst als ich diese Thatsachen kennen lernte, wurde es mir klar, warum an heliotropisch sehr empfindlichen Stengeln Verzögerungen in den Krümmungen sich einstellten, wenn schwarze Schirme all zu knapp hinter den Versuchspflanzen sich befinden, was ich bei jenen Experimenten, die ich nicht in dem genannten Versuchszimmer, sondern in anderen möglichst grossen, für diese Versuche nicht besonders adaptirten Räumen vornahm, anfänglich oft beobachtete. Wenn es sich um die grösste erreichbare Genauigkeit in der Feststellung der heliotropischen Empfindlichkeit handelte, so müssten die Versuche in möglichst grossen geschwärzten Räumen angestellt werden, um die Wirkung des von den schwarzen Wänden reflectirten Lichtes durch grosse Entfernungen von den Versuchsobjecten möglichst zu schwächen. Einigermassen können solche störende Lichtreflexe durch Aufstellung grosser, möglichst schief gegen die Richtung der einfallenden Strahlen aufgestellter Schirme beseitigt werden.

Der für die Versuche besonders adaptirte Raum hatte eine Länge von 5, eine Breite von 2·9 und eine Höhe von 3·8 M. Um starke Reflexe zu vermeiden, konnte ich in diesem Raume eine Versuchspflanze bloss 3 M. von der Lichtquelle entfernt aufstellen. Jene Versuche, in welchen ich über grössere Distanzen disponiren musste, wurden in einem Locale unternommen, welches eine Tiefe von circa 12·5 M. hatte, von welcher ich 11 M. ausnützte. Diese Localität war wohl völlig zu verfinstern; aber trotz aller Vorsicht liessen sich kleine Lichtreflexe, die von den lichten Wänden, Thüren etc. herrührten, selbst bei passendster Verwendung am Schirm nicht vermeiden. Allein da es sich in meinen Versuchen nicht um absolute, mit mathemathischer Genauigkeit festzustellende Werthe, sondern nur darum handelte, den Gang der heliotropischen Krümmungen in seiner Abhängigkeit von der Lichtintensität festzustellen, so konnte ich mich mit meiner Art der Versuchsanstellung begnügen. Die von mir festgestellten Grenzen der Lichtstärke für den Heliotropismus machen desshalb keinen Anspruch auf die grösste erreichbare Genauigkeit.

Es wäre auch ganz unnöthig gewesen, die feinstmöglichste Präcisionsarbeit an ein Object zu verwenden, bei welchem die Individualität auch in Betreff der Lichtempfindlichkeit eine so grosse Rolle spielt. Indess soll damit nicht gesagt sein, dass in der Pflanzenphysiologie nicht, die heliotropische Empfindlichkeit der Pflanze betreffende Fragen auftauchen könnten, deren Lösung eine grössere Feinheit in der Ausführung der Versuche erheischte.

### *a)* **Versuche mit *Vicia sativa.***

Acht im Finstern in kleinen Gartengeschirren erwachsene, aus einer grossen Aussaat ausgewählte, anscheinend völlig gleiche Keimlinge der Wicke wurden in dem oben genannten, zu heliotropischen Versuchen besonders adaptirten Raume (in der Folge hier kurz als „dunkle Kammer“ bezeichnet) in Entfernungen von 0·1, 0·2, 0·5, 1, 1·5, 2, 2·5 und 3 M. von der Flamme aufgestellt. Die Mitte der Flamme und die Keimlinge befanden sich in einer Horizontalen. Die seitlichen Verschiebungen, welche den Keimlingen gegeben werden mussten, um sie aus dem Schlagschatten der Vorderpflanze zu bringen, waren so geringfügig, dass sie keinerlei Correctur in Betreff der Entfernung von der Flamme nöthig machten.

Die Richtung, welche man dem Keimling gegen die Lichtquelle gibt, ist bei dicotylen Pflanzen mit nutirenden Stengeln nicht gleichgiltig, indem, wie ich früher ausführlich zeigte,[1] die Stengel derselben sich am raschesten der Lichtquelle zuneigen, wenn sie mit der Hinterseite zum Lichte gestellt werden; am spätesten, wenn die Vorderseite beleuchtet wird; bei Beleuchtung einer der Flanken — gleichgiltig welcher — stellt sich ein intermediäres Verhalten ein. In allen in diesem Abschnitte enthaltenen Versuchen, in welchen eine andere Aufstellung der Keimlinge nicht besonders angegeben ist, standen sie mit einer der Flanken dem Lichte zugewendet, so dass die nutirende Spitze des Stengels nach rechts oder links schaute.

Der Beginn des Neigens des Stengels zum Lichte wurde mit dem Senkel festgestellt, konnte also mit grosser Genauigkeit bestimmt werden. In nachfolgender Tabelle ist der Zeitpunkt des Eintretens der heliotropischen Krümmung und die Grösse der heliotropischen Ablenkung der Stengel in Graden ausgedrückt.

---

[1] Die undulirende Nutation der Internodien. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 77, I. Abth., Jänn. 1878.

$E$ = Entfernung des Keimlings von der Flamme.
$J$ = Intensität des auf die Vorderseite des Organs wirkenden Lichtes.
$Z$ = Eintritt der heliotropischen Krümmung, vom Beginne des Versuches an gerechnet.
$W$ = Ablenkung von der Verticalen in Bogengraden ausgedrückt.[1]

| $E$ | $J$ | $Z$ | $W$ (nach Ablauf von 4 Stunden) |
|---|---|---|---|
| 0·1 M. | 100 | 3 Stunden 0 Min. | 30° |
| 0·2 | 25 | 2 „ 15 „ | 40° |
| 0·5 | 4 | 1 „ 55 „ | 44° |
| 1·0 | 1 | 1 „ 30 „ | 55° |
| 1·5 | 0·44 | 1 „ 10 „ | 90° (Maximum) |
| 2·0 | 0·25 | 1 „ 50 „ | 60° |
| 2·5 | 0·16 | 2 „ 10 „ | 50° |
| 3·0 | 0·11 | 2 „ 40 „ | 45°. |

Die Luftfeuchtigkeit betrug während der ganzen Versuchsdauer 75—77 Proc. (Rel. Feucht.). Im Beginne des Versuches herrschte bei $E = 0·1$ eine Temperatur, 27·5° C, bei $E = 3·0$ an 21·2° C. Im Laufe des Experimentes wurde durch hinter Schirmen stehende dunkle Flammen die Temperatur an allen Versuchspunkten so weit erhöht, dass die Differenzen im Ganzen nur innerhalb eines Grades sich bewegten.

Diese Versuchsreihe wurde mehrmals wiederholt. Wenn auch hierbei die Zeitwerthe nicht stets die völlig gleichen waren, so ergab jede derselben doch dasselbe Resultat: dass nämlich mit der Abnahme der Lichtintensität bis zu einer bestimmten Grenze die heliotropische Krümmungsgeschwindigkeit und überhaupt die Energie des Heliotropismus zunahm und von hier an mit dem weiteren Sinken der Lichtstärke wieder abnahm. Es wurden an 50 Versuchsreihen durchgeführt, und zwar ausser mit *Vicia sativa* noch mit *V. Faba, Pisum sativum, Phaseolus multiflorus, Helianthus annuus, Lepidium sativum*, endlich noch mit etiolirten Trieben von *Salix alba*. In keinem einzigen Falle wurde ein abweichendes Verhalten beobachtet.

In der oben mitgetheilten Versuchsreihe sind die Grenzen der Lichtintensität für das Zustandekommen des Heliotropismus noch nicht enthalten; weder die obere Intensitätsgrenze noch die untere, d. h. weder die grösste Lichtstärke, noch die geringste, bei welcher eben noch Heliotropismus stattfindet. Zur Auffindung dieser Werthe mussten noch besondere Versuche ausgeführt werden.

Um die obere Intensitätsgrenze zu erhalten, musste die Versuchspflanze der Flamme noch mehr, als es im obigen Versuche geschah, genähert werden. Keimlinge der Wicke, welche der Flamme bis 5 Cent. genähert wurden, zeigten innerhalb 12 Stunden keine Spuren von Wachsthum oder Heliotropismus. Dennoch blieben sie, da für fortwährende Befeuchtung der Stengel und des Bodens Sorge getragen wurde, völlig turgescent, und entwickelten sich unter passenden Versuchsbedingungen normal weiter. In einer Distanz = 6 Cent. von der Flamme wurde das Gleiche beobachtet. Bei 7 Cent. Distanz zeigte sich bereits Heliotropismus, aber noch kein Längenwachsthum, wenn man in dieser Entfernung von der Flamme den Keimling um seine verticale Axe rotiren liess. Erst bei 9 Cent. liess sich bei dieser Versuchsweise ein merkliches Längenwachsthum nachweisen.

Inwieweit die durch die Distanz von 0·07 M. gegebene Lichtintensität = 204 als die obere Intensitätsgrenze für Keimlinge der Wicke angesehen werden darf, soll alsbald erörtert werden. Vorerst soll nur noch hervorgehoben werden, dass aus der angestellten Beobachtung sich auch folgendes Resultat abstrahiren lässt: Die Lichtintensität, bei welcher allseitig beleuchtete Keimlinge von *Vicia sativa* eben noch Längenwachsthum zeigen, ist geringer als jene Lichtstärke, bei welcher einseitig beleuchtete Keimlinge dieser Pflanze noch Heliotropismus darbieten. Erstere Lichtstärke

[1] Zur Schätzung der Bogengrade benütze ich das Sachs'sche Auxanometer, genannt „Zeiger am Bogen", welches eine Schätzung der Ablenkung von 5 zu 5 Graden gestattet.

beträgt 112, letztere 204. Bei $J = 112$ findet auf der Vorderseite des Wickenstengels eine Beleuchtung statt, welche daselbst schon Längenwachsthum zulässt, was bei einer grösseren Intensität nicht mehr stattfindet, also auch nicht bei $J = 204$; diese Lichtstärke ruft aber in den Geweben der Wickenstengel bereits eine Lichtschwächung hervor, bei welcher die Hinterseite des Organs schon zu wachsen befähigt ist.

Die Frage, ob die angeführte obere Intensitätsgrenze ($J = 204$) für die Seite des keimenden Wickenstengels überhaupt gilt, oder blos für die Versuchsbedingungen, ist von mir experimentell geprüft worden. Ich fand, dass bei einer bestimmten Lichtintensität die relative Energie des Heliotropismus innerhalb der Grenzen der Wachsthumsbedingungen constant bleibt, d. h. das Minimum und das Maximum des Heliotropismus sind für bestimmte Versuchsobjecte durch bestimmte Lichtstärken fixirt und können durch Änderungen der Feuchtigkeit, der Temperatur etc. wohl der Zeit nach, nicht aber dem Grade nach verschoben werden. Aus einer grossen Zahl von Beobachtungen, welche ich zur Klärung dieser Verhältnisse anstellte, will ich nur folgende anführen.

Mehrere Reihen von Wickenkeimlingen wurden im Gaslichte bei constanter Temperatur von 25·5°, 21·2° und 10·5° C. aufgestellt. Am ersten stellte sich in allen drei Fällen die heliotropische Krümmung in einer Entfernung = 1·5 M. von der Flamme ein, und bei dieser Lichtstärke erfolgte auch das Maximum der heliotropischen Krümmung in der kürzesten Zeit. Allein die Zeitdauer bis zum Eintritt einer bestimmten Phase des Heliotropismus war je nach der Temperatur verschieden. So erfolgte in der Entfernung = 1·5 M. der Eintritt der heliotropischen Krümmung bei 25·5° C. nach 50, bei 21·2° nach 70, bei 10·5° nach 175 Minuten. Kressekeimlinge krümmten sich in einer Entfernung = 1 M. von der Flamme bei 25·5° C. in 45, bei 21·2 in 60, bei 10·8° C. in 210 Minuten etc.

Während es mir gelang, die obere Intensitätsgrenze und das Optimum der Intensität für den Heliotropismus der Wickenstengel ausfindig zu machen, reichten die Localitäten des pflanzenphysiologischen Institutes nicht aus, um die untere Intensitätsgrenze festzustellen. Bei einer Temperatur von 18° C. und einer fast constanten Feuchtigkeit von 71 Proc. begannen sich Keimlinge der Wicke, welche 11 M. von der Flamme entfernt waren, nach 3 Stunden und 45 Minuten zu krümmen. 5 Stunden später stand die heliotropisch geneigte Stengelspitze bereits in der Richtung der einfallenden Strahlen, zum Beweise, dass die untere Intensitätsgrenze mit dem Werthe $J = 0·008$ lange noch nicht erreicht war. Ich habe unter allen untersuchten Objecten kein einziges gefunden, welches in Bezug auf heliotropische Empfindlichkeit die Keimlinge der Wicke übertroffen, ja auch nur erreicht hätte.

Aus den angeführten Beobachtungen ergaben sich folgende Werthe für die Beziehung der Lichtintensität zur heliotropischen Krümmungsfähigkeit der von der Seite beleuchteten Keimstengel der Wicke:

Obere Intensitätsgrenze . . . = 204·000
Optimum der Intensität . . . = 0·440
Untere Intensitätsgrenze . . < 0·008.

### *b)* Versuche mit *Lepidium sativum.*

Die Kresse zeigt ein ähnliches Verhalten wie die Wicke. Auch hier ist die Intensität, bei welcher allseitig beleuchtete Keimlinge Längenwachsthum zeigen, geringer als die Lichtstärke, bei welcher einseitig beleuchtete Keimlinge sich noch heliotropisch krümmen. Auch bei dieser Pflanze ist die heliotropische Empfindlichkeit noch so gross, dass sich in den mir zu Gebote stehenden Localitäten die untere Intensitätsgrenze des Heliotropismus nicht bestimmen liess. In einer Entfernung = 2·5 Cent. von der Flamme erfolgte weder Wachsthum noch Heliotropismus. Ich muss hierzu bemerken, dass die bei diesem Versuche beobachtete Lufttemperatur unterhalb des Maximums, ja sogar in der Nähe des Optimum für das Wachsthum befand, nämlich etwa 30° C. betrug, mithin die im Experimente herrschende Temperatur kein Hinderniss für den Eintritt des Heliotropismus gewesen sein konnte. Bei einer Entfernung = 3·5 Cent. erfolgte bereits Heliotropismus, aber bei allseitiger Beleuchtung des Keimlings kein Längenwachsthum. Bei 5·5 Cent. Entfernung stellte sich nicht nur

Heliotropismus, sondern auch Längenwachsthum ein. Der Beginn der heliotropischen Krümmung war in einer Entfernung = 3 M. (genauer gesagt zwischen 2 und 3 M.) zu beobachten. Selbst noch in einer Entfernung von 11 M. stellte sich innerhalb 18 Stunden die heliotropisch gekrümmte Stengelspitze in die Richtung des einfallenden Lichtes.

### c) Versuche mit *Pisum sativum*.

Die Versuche, welche ich mit Keimlingen der Erbse anstellte, ergaben in mehrfacher Beziehung andere Resultate als die vorher mitgetheilten. Die heliotropischen Krümmungen traten, selbst wenn unter gleichen Vegetationsbedingungen gearbeitet wurde, bedeutend später ein als bei Wicke und Kresse, wie folgende Versuchsreihe zeigt:

| $E$ | $J$ | $Z$ |
|---|---|---|
| 1·5 M. | 0·44 | 4 Stunden 25 Minuten. |
| 3·0 „ | 0·11 | 4 „ 0 „ |
| 6·0 „ | 0·027 | 6 „ 15 „ |
| 9·0 „ | 0·012 | 6 „ 55 „ |
| 11·0 „ | 0·008 | 7 „ 30 „ |

Bei 11 M. Entfernung war nach 24 Stunden schon das Maximum des heliotropischen Effectes eingetreten; man sieht also, dass es mir auch bei der Erbse nicht gelungen ist, die untere Intensitätsgrenze festzustellen. Das Optimum wurde bei der Entfernung = 3 M. von der Flamme gefunden. Die obere Intensitätsgrenze war erreicht, wenn der Keimling in eine Entfernung = 6·9 Cent. von der Flamme gebracht wurde.

Aber selbst über diese Lichtstärke hinaus erfolgte noch Wachsthum, nämlich noch in einer Entfernung = 5 Cent. von der Flamme. In einer Entfernung = 6·5 Cent. wurde das Wachsthum bereits so beträchtlich, dass dasselbe schon innerhalb weniger Stunden zahlenmässig festgestellt werden konnte. Nach Ablauf von 3 Stunden betrug das Längenwachsthum 1·8 Millim. Die Erbse zeigt also im Vergleiche zur Wicke und Kresse ein entgegengesetztes Verhalten. Es ist nämlich die grösste Lichtintensität, bei welcher eben noch Längenwachsthum stattfindet, grösser als die Lichtstärke, bei welcher der Heliotropismus zu erlöschen beginnt. Bei Lichtstärken von 400—220 wachsen die Lichtseiten der Stengel noch eben so stark als die Schattenseiten und erst bei $J = 210$ ist die beim Durchgang des Lichtes durch die Stengel erzielte Lichtschwächung so stark, dass sich eine Wachsthumsdifferenz zwischen Vorder- und Hinterseite des Organs bemerklich macht.

### d) Versuche mit *Vicia Faba*.

Keimlinge bei $E = 6$ und $E = 7$ Cent. weder Wachsthum noch Heliotropismus. Bei $E = 7{\cdot}5$ Cent. innerhalb 24 Stunden eine Längenzunahme der Keimstengel von 1·5 Millim. Bei $E = 8{\cdot}5$ Cent. wohl Wachsthum, aber kein Heliotropismus; letzterer stellte sich erst bei $E = 9$ Cent. ein.

Bei $E = 10$ Cent. beginnt die heliotropische Krümmung erst nach 20 Stunden. Bei $E = 2$ M. nach 18, bei $E = 2{\cdot}5$ nach 16·5, bei $E = 3$ M. nach 18·5 Stunden. Nach 24 Stunden stellte sich eine Spur von Krümmung an einem 9 M. von der Flamme aufgestellten Keimlinge ein; bei 10 und 11 M. Entfernung ist selbst nach 48 Stunden kein Heliotropismus mehr bemerklich. Temperatur bei diesen Versuchen 19—21° C.

### e) Versuche mit *Phaseolus multiflorus*.

Keimlinge. Bei $E = 9$ Cent. noch starkes Wachsthum (in 20 Stunden 14 Millim.) aber nur Spur von Heliotropismus. Auch noch bei $E = 7$ Cent. deutliches Wachsthum, aber keine Spur von heliotropischer Krümmung. Die obere Intensitätsgrenze liegt also für das Wachsthum der Stengel höher als die obere Intensitätsgrenze für den Heliotropismus, welche letztere bei $E = 9$ Cent. anzunehmen sein dürfte. Das Intensitätsoptimum wurde bei 3 M., die untere Grenze der Intensität für den Heliotropismus bei 11 M. gefunden. Temperatur während dieser Versuche 19—21° C.

### *f)* Versuche mit *Helianthus annuus.*

Keimlinge. Bei $E = 5$ Cent. noch deutliches Wachsthum, kein Heliotropismus. Erste Spur des Heliotropismus bei $E = 5·5$ Cent. Optimum der Intensität für Heliotropismus bei $E = 2·5$ M. Untere Intensitätsgrenze zwischen 6 und 9 M. Die Keimlinge verhalten sich bei diesem Versuche sehr ungleich.

### *g)* Versuche mit *Salix alba.*

Etiolirte Sprosse von *Salix alba*, an vorjährigen Trieben im Frühlinge zur Entwicklung gekommen, wurden aus dem Dunkeln unmittelbar in die dunkle Kammer gebracht. Die Zweige standen mit den unteren Enden in mit Wasser gefüllten Gefässen. Die Entfernungen der Sprosse von der Flamme betrugen 5, 10, 20, 30, 50, 70, 90 Cent., 1, 1·5, 2 und 3 M. Innerhalb 4 Tagen konnte an allen Trieben Längenwachsthum constatirt werden. Heliotropische Krümmungen zeigten alle jene Versuchszweige, welche in den Entfernungen 5—80 Cent. aufgestellt waren. Die übrigen nicht. Die untere Intensitätsgrenze für den Heliotropismus der Sprossen lag bei $E = 80$, das Optimum bei 40 Cent. Die obere Intensitätsgrenze war bei $E = 5$ Cent. noch nicht erreicht, doch schien es unthunlich, die zarten, leicht welkenden Zweige noch grösseren Lichtintensitäten auszusetzen. Die Temperatur betrug bei $E = 5$ : 23·5° C., im Übrigen konnte sie zwischen 18—20° C. gehalten werden. —

Zusammenstellung der oberen Lichtintensitätsgrenzen, der Optima der Lichtstärke und der unteren Lichtintensitätsgrenzen beim Heliotropismus.

| | Obere Grenze | Optimum | | Untere Grenze |
|---|---|---|---|---|
| *Vicia sativa.* Epicotyles Stengelglied[1] | 204 . . | 0·44 | . . jedenfalls bedeutend unter | 0·008 |
| *Lepidium sativum.* Hypocotyles „ | 816 . . | 0·25—0·11 | . . . . . . . . . „ | 0·008 |
| *Pisum sativum.* Epicotyles „ | 210 . . | 0·11 | . . . . . . . . . . . . „ | 0·008 |
| *Vicia Faba* „ „ | 123 . . | 0·16 | . . . . . . . . . . . . . . | 0·012 |
| *Phaseolus multiflorus* „ „ | 123 . . | 0·11 | . . . . . . . . . . . | 0·008 |
| *Helianthus annuus.* Hypocotyles „ | 330 . . | 0·16 | . . . . . . . . . . . . | 0·027 |
| *Salix alba.* Etiolirte Triebe . . . . | über 400 . . | 6·25 | . . . . . . . . . . . . . . | 1·560. |

Aus den angestellten Beobachtungen lassen sich folgende zwei Sätze ableiten:

1. Die heliotropischen Effecte erreichen unter den Bedingungen des Wachsthums bei einer gewissen Intensität des Lichtes ihr Maximum; von hier an werden die heliotropischen Wirkungen sowohl bei Abnahme als Zunahme der Lichtstärke kleiner und erreichen endlich den Werth Null. Verschiedene Pflanzen verhalten sich in dieser Beziehung nur insoferne verschieden, als die Zahlenwerthe für die obere und untere Grenze und das Optimum des Heliotropismus untereinander verschieden sind.

2. Die obere Grenze der Lichtintensität für den Heliotropismus ist entweder grösser oder kleiner als jene Lichtstärke, bei welcher die betreffenden Pflanzentheile eben noch wachsen. Heliotropisch sehr empfindliche Pflanzentheile gehören der ersteren, weniger empfindliche der letzteren Kategorie an.

Bei der grossen Verschiedenheit, welche verschiedene Pflanzentheile in Betreff der heliotropischen Empfindlichkeit darbieten, ist nicht zu bezweifeln, dass Organe existiren, bei welchen die obere Lichtintensitätsgrenze für Heliotropismus mit jener für das Längenwachsthum zusammenfällt. In diesem speciellen Falle

---

[1] Bei den Keimstengeln wurde aus oben angeführten Gründen stets eine der Flanken zur Lichtseite genommen, und auf so orientirte Stengel beziehen sich obige Zahlen. Bei den Trieben von *Salix* differirt die heliotropische Empfindlichkeit der einzelnen Stengelseiten in so ausserordentlich geringem Grade, dass die Feststellung der diesbezüglichen Unterschiede grosse Schwierigkeiten macht. Für die oben mitgetheilten Versuche mit *Salix* war es demnach gleichgiltig, welche Seite zur Lichtseite gewählt wurde.

wäre die in Folge des Durchganges des Lichtes durch den krümmungsfähigen Pflanzentheil zu Stande kommende Schwächung des Lichtes gerade ausreichend, um eine Beschleunigung des Längenwachsthums an der Hinterseite des Organs zu verursachen. Ist bei einem Pflanzentheile die Lichtabsorption schwächer als in dem zuletzt genannten Falle, so wird die grösste Lichtintensität für das Zustandekommen des Heliotropismus bei diesem Pflanzentheile geringer sein als für das Längenwachsthum; ist sie aber grösser, so wird der umgekehrte Fall eintreten. Diese Folgerung bezieht sich aber selbstverständlich nur auf die Absorption solcher Strahlen, welche die heliotropische Krümmung bewirken.

Es entsteht nun die Frage, ob die Schlussfolgerungen, welche hier auf Grund von im Gaslichte vorgenommenen Versuchen gezogen wurden, auch auf solche Pflanzentheile übertragen werden dürfen, welche unter dem Einflusse des natürlichen Lichtes stehen. Schon von vornherein ist dies wohl kaum zu bezweifeln. Es ist ja lange her bekannt, dass manche heliotropisch beugungsfähigen Pflanzentheile in sehr schwachem diffusen Lichte sich nicht krümmen. Etiolirte Weidenzweige sind ein vorzügliches Materiale zur Feststellung dieser Thatsache. Wenn nicht ein sehr kräftiges diffuses Tageslicht oder Sonnenlicht auf dieselben wirkt, so krümmen sie sich innerhalb eines Tages gar nicht. In sehr schwachem Tageslichte zeigen dieselben keine Spur von Heliotropismus. Dass mit zunehmender Lichtstärke bis zu einem gewissen Grade die heliotropischen Krümmungen befördert werden, ist nicht minder bekannt. Hingegen ist, soviel mir bekannt, bis jetzt noch nicht untersucht worden, ob die Intensität des Tages- und directen Sonnenlichtes sich soweit steigern könne, dass selbst bei sonst günstigen Vegetationsbedingungen geradezu gar kein Wachsthum mehr stattfindet.

Zur Lösung dieser Frage habe ich folgenden Versuch angestellt. An Stengeln von Wickenkeimlingen, welche letztere in drei Thongeschirren in Erde wurzelten, wurden innerhalb der Zone des stärksten Wachsthums Stücke in der Länge eines Centimeters mit Tusch bezeichnet. Ein Gefäss, in welchem die Keimlinge völlig vertical standen, wurde der Einwirkung des directen Sonnenlichtes ausgesetzt; dessgleichen ein zweites Gefäss, in welchem aber die Keimlinge stark geneigt, fast horizontal aufgestellt wurden, so dass die Sonne während des ganzen Versuches ihre Strahlen nahezu senkrecht, stets aber unter sogenannten guten Winkeln auf die Keimstengel fallen liess. Ein drittes Gefäss wurde ebenfalls so aufgestellt, dass die Keimlinge fast genau horizontal lagen; dieses wurde mit einem innen und aussen mattschwarz emaillirten Glasgefässe überdeckt. Die Lufttemperatur während des Versuches betrug 24—26° C., die Temperaturanzeige am Thermometer mit geschwärzter Kugel 28—31° C. Unter der Glasglocke herrschte eine Wärme von 25—29° C. Innerhalb $7^1/_2$ Stunden, während welcher Zeit die beiden ersten Gefässe fortwährend von der Sonne getroffen wurden, betrug der Zuwachs an der markirten Stelle der aufrechten Keimlinge 0·5—1·2 Millim., an den horizontalen war kein Zuwachs direct zu bemerken; nicht einmal die Schattenseite des Organs liess einen Zuwachs erkennen, denn die Stengel zeigten auch nicht eine Spur von geotropischer Aufwärtskrümmung, während die verdunkelten Keimlinge schon nach Verlauf einer Stunde eine sehr deutliche Aufwärtskrümmung erkennen liessen; nach $7^1/_2$ Stunden standen die obere Stengelenden der verdunkelten Keimlinge mit den nutirenden Spitzen aufrecht, der Zuwachs innerhalb der markirten Zone betrug 2·5—3·1 Millim.

Aus diesen Beobachtungen geht deutlich hervor, dass das Sonnenlicht das Längenwachsthum der Organe völlig zu sistiren vermag, dass aber die jungen Stengel, die ja bekanntlich in der Regel stark negativ geotropisch sind, hierin einen Schutz gegen die das Längenwachsthum hemmende Kraft des Sonnenlichtes besitzen. Auch führt ja der positive Heliotropismus zu Stellungen der Stengel gegen das Licht, bei welchem das Längenwachsthum relativ begünstigt ist. [1]

Die in diesem Capitel angeführten Beobachtungen geben auch einigen Aufschluss über die Beziehungen, welche zwischen Lichtstärke und Längenwachsthum der Stengel statthaben. Einige dieser Beobachtungen geben direct die Lichtintensitäten an, bei welchen das Längenwachsthum stille steht. Jene Lichtintensitäten,

---

[1] Vgl. Wiesner. Die undulirende Nutation. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. 77, I. Abth. Jänn. 1878, Sep. p. 6.

bei welchen der Heliotropismus sein Ende erreicht, sind zweifellos jenen Lichtstärken gleich, bei welchen die Pflanze nicht mehr durch Wachsthum reagirt, denen gegenüber sich der betreffende Pflanzentheil verhält, als stünde er in vollkommener Finsterniss. Diese untere Lichtintensität ist für verschiedene Pflanzentheile höchst verschieden, wie beispielsweise die Werthe, welche bei den etiolirten Weidenzweigen und bei *Phaseolus multiflorus* hierüber gefunden wurden, belegen.

Dass man die oberen Intensitätsgrenzen für Heliotropismus und Längenwachsthum benützen könnte, um den in Folge Absorption des Lichtes seitens der Gewebe eingetretenen Verlust an solchen Lichtstrahlen, welche auf das Längenwachsthum der Organe wirken, zu ermitteln, liegt auf der Hand. Doch halte ich meine Versuche, die ja zunächst einem anderen Zwecke zu dienen hatten, für nicht genau genug, um derartige Bestimmungen durchführen zu können. Für diesen Zweck müsste eine noch sorgfältigere Auswahl des Versuchsmaterials getroffen werden, und wäre es ferner unerlässlich, in noch kleineren Abständen von einander, als es in meinen Versuchen der Fall war, die Pflanzen aufzustellen.

Noch wäre zu bemerken, dass die untere Grenze der Lichtintensität für den Heliotropismus sich auch durch Feststellung der unteren Grenze der Lichtstärke für die Retardirung des Längenwachsthums der beugungsfähigen Stengel auffinden liesse. Ich habe diesen Weg des Versuches allerdings auch betreten, bin aber nicht zu befriedigenden Resultaten gekommen, da die einzelnen Versuchspflänzchen selbst einer und derselben Pflanzenart im Längenwachsthum allzusehr variiren. Stelle ich nämlich eine Flucht von Keimlingen der Kresse auf Rotationsapparaten hinter der Normalflamme so auf, dass jeder derselben, aufrecht wachsend, allseitig gleichmässig beleuchtet ist, so finde ich allerdings, das von dem Keimling an, welcher eben schon Längenwachsthum zeigt, alle übrigen mit der Entfernung von der Flamme eine Zunahme des Längenwachsthums bis zu einer gewissen Entfernung erkennen lassen. Allein die Individualität der Pflänzchen spielt eine zu grosse Rolle, als dass sich genau die Entfernung von der Flamme angeben liesse, in welcher die Lichtstärke so gering ist, dass sie sich den Keimlingen gegenüber wie Dunkelheit verhält; mit anderen Worten: es lässt sich auf diese Weise nicht genau ermitteln, bei welcher Lichtstärke die Retardirung des Längenwachsthums der Stengel aufhört.

In dem Capitel über Zusammenwirken vom Heliotropismus und Geotropismus wird gezeigt werden, dass behufs Feststellung der unteren Grenze der Lichtstärke für den Heliotropismus die im Vorhergegangenen ermittelten Werthe noch einer Correctur bedürfen, indem bei gewissen Beleuchtungsverhältnissen, namentlich bei schwacher Beleuchtung, der negative Geotropismus dem positiven Heliotropismus merkbar entgegenwirkt. Auf die an der oberen Grenze der Lichtstärke stattfindenden heliotropischen Erscheinungen hat indess der Geotropismus keinen Einfluss, wie in dem bezeichneten Capitel gezeigt werden soll. —

Alle bisher mitgetheilten Versuche bezogen sich auf positiv heliotropische Organe. Was die negativ heliotropischen Pflanzentheile anlangt, so herrschen hier wohl dieselben Beziehungen zwischen Lichtintensität und den heliotropischen Effecten. Es gelang mir indes bloss in dem hypocotylen Stengelgliede von *Viscum album*, den Wurzeln von *Hartwegia comosa* und *Sinapis alba* passende Versuchsobjecte zur Entscheidung dieser Frage zu finden.

Von meinem die Keimpflanze von *Viscum album* betreffenden Versuche sei hier Folgendes bemerkt. Herr Dr. Peyritsch, der sich mit der Entwicklung der Mistel seit langer Zeit eingehend beschäftigt, theilte mir mit, dass die Samen derselben bei uns blos vom April bis Mai zum Keimen zu bringen sind, und dass Wachsthum sowohl, als negativ heliotropische Krümmung des hypocotylen Stengelgliedes erst in einem nicht zu schwachen diffusen Lichte stattfindet. Herr Dr. Peyritsch lässt die Samen auf trockenem Fichtenholzbrettchen so keimen, dass eine Schmalseite der Samen dem Lichte zu-, die andere von demselben abgewendet ist. Auf diese Weise lässt sich, wie ich mich durch viele Versuche überzeugte, sowohl das Längenwachsthum als der negative Heliotropismus des hypocotylen Stengelgliedes sehr schön und sicher constatiren. Bei meinen im Gaslichte vorgenommenen Versuchen verfuhr ich theils auf dieselbe Weise, theils benützte ich jene Gefässe, die ich zum Studium der heliotropischen Erscheinungen der Wurzeln verwende. Es sind dies cylindrische Glas-

gefässe, welche aussen und innen bis auf einen schmalen verticalen Streifen schwarz und matt emaillirt sind. Durch Hartkautschukplatten, welche mit Ringen aus gewöhnlichem Kautschuk aussen am Glase befestigt sind, lässt sich die Lichtöffnung beliebig verengern. An der Innenseite des nicht emaillirten Streifens wurden Anfangs Mai frisch aus den Früchten genommene Mistelsamen festgeklebt, die Gefässe in bestimmten Entfernungen von der Normalflamme aufgestellt, und zwar so, dass die Öffnung des Glases nach oben sah. Dies ist wohl zu beachten, denn im feuchten Raume gehen die Samen durch Verschimmlung rasch zu Grunde. Die in der Nähe der Normalflamme in den genannten Gefässen aufgestellten Samen brachten in 2—3 Wochen kräftige hypocotyle Stengelglieder von intensiv grüner Farbe zur Entwicklung, welche eine Länge von 4—12 Mm. erreichten und ausgesprochenen negativen Heliotropismus zeigten. In weiterer Entfernung von der Flamme verkümmerten die Organe und in einer Entfernung von 40 Cm. war gar kein Wachsthum mehr zu bemerken.

Zu meinen Versuchen dienten Samen von *Viscum*, welches auf Laubbäumen schmarotzte; derartige Samen führen, wie Dr. Peyritsch fand, in der Regel zwei Embryonen. In den Versuchen, welche ich in den genannten Glasgefässen ausführte, kamen die beiden Embryonen eines Samens zur gleichen Entwicklung; beide zeigten negativen Heliotropismus. Von den auf dem Brettchen gezogenen im Profil aufgestellten Samen entwickelte sich selbst in der Nähe der Flamme nur der dem Lichte zugewendete Embryo, der im Schatten stehende nicht; das hypocotyle Stengelglied des ersten krümmte sich sehr deutlich convex gegen das einfallende Licht.

In einer Lichtstärke = 40·9 findet noch sehr lebhaftes Wachsthum und deutlich ausgesprochener negativer Heliotropismus statt; in einer Lichtintensität = 22 beginnt letzterer zu erlöschen und ist nur noch ein schwaches Längenwachsthum wahrnehmbar. Bei einer Lichtstärke = 10·8 steht sowohl Wachsthum als Heliotropismus des hypocotylen Stengelgliedes völlig stille.

Meine Versuche lehren also, welche relativ grosse Lichtstärke für das Wachsthum und den negativen Heliotropismus dieses Organes erforderlich sind. Die Lichtstärke = 22 ist als die untere Grenze für den negativen Heliotropismus des hypocotylen Stengelgliedes der Mistel anzusehen. Das Optimum und die obere Grenze der Lichtstärke für den Heliotropismus dieses Organes konnten bei meiner Art der Versuchsanstellung nicht gefunden werden.

Wurzeln von *Hartwegia comosa*, welche im Wasser vertical nach abwärts wuchsen, zeigten in einer Entfernung von 40 Cm. von der Flamme noch sehr starken negativen Heliotropismus, bei einer Entfernung von 105 Cm. aber nur mehr sehr schwachen, bei 130 Cm. Distanz keine Spur mehr von Heliotropismus. Die untere Intensitätsgrenze ist hier und ebenso bei den Keimwurzeln von *Sinapis alba* etwas kleiner als 1. Optimum und obere Grenze der Lichtstärke konnten auch bei diesen Versuchsobjecten nicht ermittelt werden.

### Ein Versuch über die Anwendung des Heliotropismus in der Photometrie.

Zahlreiche in diesem Capitel mitgetheilte Daten zeigen die ausserordentliche Verschiedenheit, welche verschiedene Pflanzentheile selbst unter gleich günstigen Vegetationsbedingungen in Betreff ihrer heliotropischen Empfindlichkeit darbieten.

Schon Payer (s. oben p. 153) hat auf die grosse Lichtempfindlichkeit heliotropischer Pflanzentheile aufmerksam gemacht und die Ansicht ausgesprochen, dass man dieselben als Photometer benützen könnte. Besondere Versuche hierüber hat weder er, noch meines Wissens irgend ein Anderer mitgetheilt.

Nur um eine Andeutung darüber zu geben, dass diese Idee Payer's eine practische Bedeutung gewinnen kann, wenn sie in zweckmässiger Weise in Angriff genommen werden würde, theile ich hier einen Versuch mit, welcher lehrt, dass man durch heliotropische Versuche eine feinere Leuchtkraftbestimmung als durch das Bunsen'sche Photometer auszuführen im Stande ist.

Zwischen zwei 3 Met. von einander entfernten Flammen, die nach Bestimmung mit dem genannten Photometer völlig gleiche Leuchtkraft (= 5·5 Normalkerzen[1]) hatten, wurde je ein Keimling von Saatwicke oder

---

[1] Die Genauigkeit der angewendeten Methode ging bis auf 0·15 Normalkerze.

Schminkbohne aufgestellt. Der Keimstengel wendete seine Flanke der Flamme zu und stand mit letzterer genau in einer Linie. Ein Keimling der Wicke wurde genau 1·5 Met. von jeder der beiden Flammen entfernt aufgestellt. Dennoch wendete er sich gegen eine der Flammen. Der Versuch wurde fünfmal mit demselben Erfolge wiederholt, ergab also, dass eine der Flammen eine grössere Leuchtkraft hatte als die andere. Durch andere Versuche mit demselben Versuchsobjecte überzeugte ich mich, dass man von dem geometrischen Halbirungspunkt der Entfernung der Flammen sich um 4—6 Mm. entfernen musste, um denjenigen Punkt zu finden, in welchem die Leuchtkraft beider Flammen als gleich sich darstellte.

Um den Unterschied in der heliotropischen Empfindlichkeit verschiedener Pflanzentheile anschaulich zu machen, bemerke ich, dass ein Keimling der Schminkbohne 15 Cm. vom Mittelpunkte zwischen beiden Flammen gegen eine derselben vorgeschoben werden konnte, ohne dass sich der Keimstengel derselben zugewendet hätte. Es ist also ersichtlich, dass zu den photometrischen Versuchen nicht alle Pflanzen gleich brauchbar sind.

## Zweites Capitel.

### Beziehung zwischen Brechbarkeit der Strahlen und Heliotropismus.

Der historische Theil dieser Monographie wird zur Genüge gezeigt haben, welcher Aufwand an Beobachtungen gerade an die Lösung dieser Frage gewendet wurde; derselbe lehrt aber anderseits auch, dass in der neuerlichen Behandlung dieser Frage eher ein Rückschritt als ein Fortschritt zu bemerken ist.

Nach Gardner wären alle leuchtenden Strahlen des Lichtes und nur diese bei der Erscheinung des Heliotropismus betheiligt; nach Dutrochet und Pouillet, ferner nach Guillemin und nach N. J. C. Müller alle Strahlen des Lichtes, also auch die ultrarothen und die ultravioletten. Hofmeister läugnet die Wirksamkeit der ultrarothen Strahlen beim Heliotropismus, nimmt aber doch gegen das rothe Ende des Spectrums einen weiterreichenden Einfluss an als Sachs, indem er hinter Lösungen von doppeltchromsaurem Kali eine positive Beugung der Stengel von *Erysimum Perofskianum* angibt. Der Sachs'schen Ansicht — welche sich so ziemlich mit der alten Payer'schen deckt — zufolge rufen nur die Strahlen der stärker brechbaren Hälfte des Spectrums, nämlich die Strahlen von Violett bis zur Mitte von Grün heliotropische Wirkungen hervor. Diese Ansicht ist gegenwärtig die herrschende.

Bei derartigen Widersprüchen wird es für jenen Forscher, der in der genannten Frage entscheiden soll, zur unabweislichen Pflicht, Experimente von zwingender Beweiskraft zu liefern, und womöglich einfache, leicht zu wiederholende Experimente, welche es jedem mit physikalischem Experimentiren einigermassen Vertrauten gestatten, sich von dem wahren Sachverhalt zu überzeugen.

Ich theile zunächst einige Versuche mit, welche folgende Fragen stricte lösen:

1. Rufen die starkbrechbaren Strahlen (vom Ultraviolett bis etwa in die Mitte von Grün) heliotropische Wirkungen hervor?

2. Wie verhalten sich heliotropisch krümmungsfähigen Organen gegenüber Strahlen, welche leuchten, aber gar keine photographische Wirkung (auf Silbersalze) ausüben?

3. Wie verhalten sich die von allen leuchtenden Strahlen befreiten dunklen Wärmestrahlen beim Processe des Heliotropismus?

Die bekannten Versuche, unter Anwendung eines Lichtes, welches schwefelsaures Kupferoxydammoniak passirte (die von mir verwendete Lösung liess für die im Experimente herrschende Lichtstärke alles Licht hindurch von 65 bis Ultraviolett)[1] heliotropische Krümmungen hervorzurufen, glücken leicht und sicher. Lässt man zudem das Licht, bevor es in diese Lösung eintritt, durch ein mit Wasser gefülltes Glasgefäss mit planparallelen Wänden gehen, um sämmtliche dunklen Wärmestrahlen zur Absorption zu bringen, so bleibt der günstige Erfolg gleichfalls nicht aus. Sowohl im Sonnenlichte, als im hellen oder schwachen diffusen Tages-

[1] Die zur Charakterisirung der Absorptionsspectra angeführten Zahlen beziehen sich auf die Scale des Flammenspectrums in Roscoe's allgemein verbreitetem Lehrbuch der Chemie.

lichte, im hellen und schwachen Gaslichte (hier bei sehr empfindlichen Pflanzen selbst bei einer unter 0·008[1] liegenden Lichtstärke) kommen durch die starkbrechbaren Strahlen heliotropische Krümmungen leicht und sicher zu Stande. Schon dies lässt vermuthen, dass die starkbrechbaren Strahlen beim Heliotropismus in erster Linie betheiligt sind.

Um nun zu entscheiden, ob leuchtende aber photographisch völlig unwirksame Strahlen Heliotropismus hervorzurufen im Stande sind, habe ich folgende Versuche angestellt. Hinter einer dicken Wasserschichte, welche die ultrarothen Strahlen meiner Normal-Gasflamme vollständig absorbirte, wurde ein Dunkelkasten aufgestellt, in dessen Fenstern eine Glascuvette so eingesetzt war, dass das Licht in den dunkeln Raum nur durch diese eindringen konnte. Die Cuvette war mit einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali gefüllt, welche bei der angewendeten Schichtendicke (1·5 Cm.) blos Licht von 0 bis 65 durchliess. Im Kasten wurde knapp hinter der Cuvette ein Stück von dem zu physikalischen und thierphysiologischen Zwecken häufig angewendeten „lichtempfindlichen Papier"[2] vertical aufgestellt. Die Cuvette stand 35 Cm. von der Normalflamme entfernt. Nach dreitägiger Einwirkung des Gaslichtes zeigte sich an dem Papier noch keine Spur einer Färbung. Zur Charakterisirung der Lichtempfindlichkeit des Papiers sei angeführt, dass es frei exponirt im Sonnenlichte sich schon nach einigen Minuten, im hellen diffusen Tageslichte in 2—4 Stunden, im Gaslichte der Intensität = 1 in 20 Tagen schwärzt.[3] Nachdem ich mich so überzeugte, dass in den Dunkelkasten kein seitliches Licht eindrang, und auch das durch das Kalibichromat gegangene Licht keine Spur photographischer Wirkung ausübte, brachte ich aufrechte, völlig etiolirte Keimlinge von Wicken (*Vicia sativa*), Schminkbohnen, Kresse, Sonnenblumen und Lein in den Dunkelkasten. Die Entfernung zwischen Flamme und Keimling betrug selbstverständlich bei allen Versuchen constant 35 Cm.

Die Versuche mit Wicken hatten bei fünfzehnmaliger Wiederholung des Versuchs stets das gleiche Resultat: es stellte sich in diesem Lichte deutlicher positiver Heliotropismus ein, und zwar gleichgiltig, ob eine der Flanken, oder die Hinter- oder Vorderseite der Stengel beleuchtet wurde. Bei *Phaseolus multiflorus* tritt aber nur, wenn die Hinterseite der Keimstengel beleuchtet wird, Heliotropismus ein; ähnlich so verhielten sich auch die Keimlinge von *Helianthus annuus,* die für diese Versuche sehr ungeeignet sind, da die einzelnen Individuen ein sehr ungleiches Verhalten erkennen lassen. Die hypocotylen Stengelglieder der Kresse krümmten sich bei dieser Beleuchtung nur schwach; Leinkeimlinge blieben aufrecht.

Ich wählte zu vorstehenden Versuchen als absorbirende Flüssigkeit eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali, da dieselbe jedem Pflanzenphysiologen heute zur Hand ist. Schöner gelingen die Versuche mit Eisenrhodanid, oder einem Gemenge von übermangansaurem und doppeltchromsaurem Kali, welche nur bestimmte Antheile von Roth hindurchlassen. Selbst nach 20tägiger Einwirkung des Gaslichtes zeigte sich an dem hinter diesen Lösungen aufgestellten lichtempfindlichen Papieren keine Spur einer Färbung. Trotzdem krümmen sich Wickenkeimlinge, ja selbst Bohnenkeimlinge, in jeder Lage sehr stark diesem Lichte zu; auch Kresse- und Leinkeimlinge lassen deutliche positive Beugungen erkennen. (Auf die auffällige Erscheinung, dass rothes Licht eine stärkere heliotropische Wirkung ausübt als rothes noch mit Orange, Gelb und etwas Grün gemischtes Licht, komme ich in diesem Capitel noch zurück.)

Nicht minder sicher lassen sich alle diese Versuche in den bekannten, zuerst von Senebier[4] zu pflanzenphysiologischen Zwecken verwendeten sogenannten doppelwandigen Glasglocken ausführen. Für heliotropische Untersuchungen verwende ich aber diese Glocken in der Weise, dass ich in den Innenraum einen oben geschlossenen, unten offenen, vorn mit breiter Öffnung versehenen geschwärzten Pappencylinder einführe,

---

[1] Über die zur Messung der Lichtstärke eingeführte Einheit s. das vorige Capitel.

[2] Von R. Talbot in Berlin.

[3] Ich bemerke, dass der Grad der Schwärzung nicht nur von der chemischen Lichtstärke, sondern auch, wie ich mich überzeugte, von der Feuchtigkeit der Luft abhängig ist. Für genauere Vergleiche der photographischen Wirkungen verschiedene Lichtarten schliesse ich — bei Gaslicht — Streifen des Papiers zwischen dünne Glimmerplatten, die an den Rändern mit Canadabalsam verklebt sind, ein.

[4] Physik.-chem. Abhandl. Deutsche Übers. 1785, I, p. 7.

welcher so über die Versuchspflanze gestürzt wird, dass sie blos von vorn, nicht von oben, hinten und den Seiten Licht empfängt.

Die mitgetheilten Versuche lehren auf das bestimmteste, dass die Pflanzen von grosser, aber auch solche von mittlerer heliotropischer Empfindlichkeit auch in einem schwach brechbaren Lichte, das gar keine photographische Wirkung ausübt, sich dem Lichte entgegen krümmen.

Folgender Versuch liefert den unumstösslichen Beweis, dass auch die dunklen Wärmestrahlen heliotropisch wirksam sind.

Tyndall[1] hat bekanntlich zuerst gezeigt, dass durch eine concentrirte Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff die ganze dunkle Wärme hindurchgeht, aber alle leuchtenden Strahlen absorbirt werden, selbst wenn die Schichtendicke der Lösung nur eine geringe ist.[2] Dass durch eine dünne, aus einem Steinsalzkrystall geschnittene Platte fast die ganze dunkle Strahlung hindurchgeht, ist bekannt.[3]

Ich liess nun ein mit Glasstöpsel verschliessbares Glasfläschchen mit planparallelen Wänden und rechteckigem Querschnitt so herrichten, dass die breiten Glaswände durch 1·5 Mm. dicke Platten aus klarem Steinsalz ersetzt wurden. Die Entfernung beider Steinsalzplatten von einander betrug 9 Mm. Das Fläschchen wurde mit einer concentrirten Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff gefüllt, welche keine Spur von leuchtenden Strahlen, aber in Entfernungen von 25—45 Cm. von der Flamme nach thermometrischen Versuchen die ganze dunkle Wärme hindurchliess. Dieses Fläschchen setzte ich in das Fenster eines Dunkelkastens so ein, dass keine Spur fremden Lichtes in den letzteren eindringen konnte. In den Kasten wurden zuerst Keimlinge von *Vicia sativa* gebracht, welche genau 35 Cm. von der Flamme entfernt standen. Nach einigen Stunden waren alle Keimlinge der Flamme zugewendet. Mehrmalige Wiederholung gab dasselbe Resultat. Kressekeimlinge zeigen unter diesen Verhältnissen ebenfalls meist deutlichen Heliotropismus. Ebenso Keimlinge von Sonnenblume und Gerste. Blüthenschäfte des Schneeglöckchens hatten nach zweitägigem Verweilen im Dunkelkasten ganz entschieden sich dem Lichte zugeneigt. Unter zahlreichen Keimlingen von Lein (*Linum usitatissimum crepitans*) fanden sich einzelne, welche deutlich heliotropisch wurden. Die anderen wuchsen völlig gerade aufwärts.

Diese Versuche gelingen fast ebenso schön bei Anwendung einer mit Jodschwefelkohlenstoff gefüllten Senebier'schen Glocke, wenn nur durch den oben angeführten matt geschwärzten Cylinderschirm die Reflexe der Wärmestrahlen möglichst hintangehalten werden. Verwendet man als Quelle der Strahlung Gasflammen, so ist es nöthig, sich mit dem Apparate möglichst in der Nähe der Flammen zu halten, da die Wände der Glasglocke einen Theil der dunklen Wärme absorbiren; jedenfalls wird es gut sein, sich vorerst mittelst eines Thermometers mit geschwärzter Kugel und eines vor Strahlung geschützten Thermometers davon zu überzeugen, dass in der Entfernung von der Flamme, in welcher der Versuch vorgenommen werden soll, noch die Wirkung der dunklen Strahlen nachweisbar ist. Sehr schön gelingen diese Versuche, namentlich mit etiolirten Wickenkeimlingen auch im Sonnenlichte; nur hat man dabei zu berücksichtigen, dass das Temperatursoptimum für das Wachsthum der Wickenstengel nicht zu weit überschritten wird, weil sonst die heliotropischen Effecte zu gering ausfallen.

Aus diesen Beobachtungen geht auf das unzweifelhafteste hervor, dass auch die dunklen Wärmestrahlen Heliotropismus hervorzurufen vermögen.

Man sieht also — und es ist nach den vorstehend mitgetheilten Versuchen jeder Zweifel an der Richtigkeit dieses Satzes ausgeschlossen — dass nicht nur die stärker brechenden,

---

[1] Pogg. Annalen, Bd. 124.

[2] Über die Verwendung dieser Lösung zu pflanzenphysiologischen Zwecken, s. Déhérain. Ann. d. sc. nat. 5. sér. Botanique, T. XII; ferner Wiesner: Einfluss des Lichtes auf die Transspiration, p. 14 ff. und Entstehung des Chlorophylls p. 39 ff.

[3] Nach Melloni's Untersuchungen lässt eine Steinsalzplatte von 2·6$^{mm}$ Dicke, 92 Proc. dunkler Wärme hindurch. S. Wüllner, Experimentalphysik, III, p. 168.

sondern auch die schwächer brechenden Strahlen des Sonnenspectrums heliotropische Kraft besitzen.

### Versuche über die Vertheilung der heliotropischen Kraft im Spectrum unter Anwendung von absorbirenden Medien.

Nach den vorstehend mitgetheilten Beobachtungen hat es den Anschein, dass die heliotropische Kraft des Lichtes über das ganze Spectrum verbreitet ist. Um nun die Regionen des Spectrums, welche thatsächlich Heliotropismus hervorrufen, und die Stärke, mit welcher diese Strahlengattungen bei dem genannten Process wirken, kennen zu lernen, habe ich zweierlei Wege eingeschlagen: die Prüfung im objectiven Spectrum und Versuche mit absorbirenden Medien.

Der erste Weg scheint auf den ersten Blick der zweckmässigere. Allein mit Recht hat schon Sachs[1] die grossen Vortheile hervorgehoben, welche farbige Schirme gegenüber dem Spectrallicht darbieten. Der Hauptvortheil ist der, dass man vom Wetter unabhängig ist, indem die Versuche auch in diffusem Lichte durchgeführt werden können. Man kann also täglich beobachten, und kann die Versuche meist so lange ausdehnen, als es nöthig ist, namentlich bei Verwendung von künstlichem Lichte, und dieser Vortheil ist bei den meist so träge verlaufenden physiologischen Processen der Pflanzen nicht genug hoch anzuschlagen. Aber auch die Versuche im objectiven Spectrum haben ihren Werth, und sind, wenigstens derzeit, in gewissen den Heliotropismus betreffenden Fragen unersetzlich; auch muss für die Spectralversuche das Versuchsobject sorgfältig ausgewählt werden, nämlich Pflanzen von hoher heliotropischer Empfindlichkeit, bei welchen zudem die Krümmungen sich rasch vollziehen. Wenn Sachs durch Anwendung absorbirender Medien, betreffend die Beziehung zwischen Brechbarkeit der Strahlen und Heliotropismus zu ungenauen und zum Theile unrichtigen Resultaten gelangte, so ist der Grund hiefür nur darin zu suchen, dass er blos mit zwei Flüssigkeiten arbeitete, nämlich mit Kupferoxydammoniak und doppeltchromsauren Kali, welche letztere, wenn nicht sehr empfindliche Pflanzen benützt werden, den Beobachter leicht irre führen kann, wie die späteren Mittheilungen noch genauer darlegen werden.

Da mit Gläsern, wie ich mich überzeugte — von rothem Überfangglas (Rubinglas) abgesehen — nichts anzufangen ist, da selbe die verschiedensten Lichtgattungen durchlassen, trachtete ich Flüssigkeiten zu finden, die bestimmte kleine Antheile des Spectrums hindurchlassen und alles Andere vollständig absorbiren. Was ich in der Literatur darüber auffinden konnte, habe ich benützt, und zudem mehr als hundert verschiedene Substanzen auf ihre Lichtdurchlässigkeit geprüft. Im Nachstehenden theile ich die Lösungen und Lösungsgemische mit, welche dem angestrebten Zwecke entsprechen, und die wohl noch für andere physiologische und physikalische Zwecke sich eignen dürften, und bemerke nur noch, dass ich, wenn die gleiche Absorption durch zwei verschiedene Körper zu erzielen ist, die im Preise sehr differiren, ich blos die billigere Substanz nenne, weil selbe in der Regel auch viel leichter käuflich zu bekommen ist.

1. Um dunkle Wärmestrahlen, befreit von allen leuchtenden Strahlen, zu bekommen, benütze ich die schon oben genannte Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff.

2. Für Roth von der Brechbarkeit $A$—$B$ verwende ich ein Lösungsgemisch von übermangansaurem und doppeltchromsaurem Kali. Eine concentrirte Lösung von ersterem wird so lange verdünnt, bis für die gewünschte Schichtendicke der Flüssigkeit Roth von $A$—$B$ zu sehen ist; hierauf wird nur so viel doppeltchromsaures Kali hinzugesetzt, bis das im Spectrum des erstgenannten Salzes erscheinende Blau-Violett völlig ausgelöscht ist.

3. Für Roth der Brechbarkeit $B$—$C$ benütze ich, wie schon bei früheren Untersuchungen, eine Lösung von Aescorceïn.[2]

---

[1] Lehrbuch, 3. Aufl., p. 671.

[2] S. Wiesner, Unters. über die Beziehung des Lichtes zum Chlorophyll. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. Bd. 69 (April 1874). Da ich diese kostbare Substanz käuflich nicht erwerben konnte (das bei früheren Untersuchungen von

4. Für dunkle Wärme und Roth bis *B* kann eine verdünntere Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff benützt werden.

5. Eine wässerige Eisenrhodanidlösung, welche Roth von *B*—40 durchlässt.

6. Eine ammoniakalische Eosinlösung, die Alles bis auf $a-C_{40}$ absorbirt.

7. Eine Mischung von essigsaurem Uranoxyd-Nickeloxyd mit doppelchromsaurem Kali; lässt Orange und Gelb mit Grün und eine Spur von Roth hindurch.

8. Doppeltchromsaures Kali. Alle schwächer brechenden Lichtstrahlen von 0 bis 65 werden durchgelassen.

9. Ein Gemisch von schwefelsaurem Kupferoxydammoniak und doppeltchromsaurem Kali; lässt in passender Verdünnung nur Grün, und zwar fast das ganze Grün hindurch, nämlich von 60—80.

10. Berlinerblau in wässeriger Oxalsäure gelöst, lässt blos hindurch *E*—100, also vorwiegend Blau, ferner etwas Grün.

11. Schwefelsaures Kupferoxydammoniak. Alle brechbaren Strahlen werden durchgelassen bis zu 65.

Da die Versuche im Gaslichte vorgenommen werden sollten, so wurde bei der spectroskopischen Prüfung der Flüssigkeiten die Normalflamme als Lichtquelle verwendet.

Da kein Medium bekannt ist, welches blos ultraviolette Strahlen hindurchlässt, und ich nicht im Stande war, trotz vielfältiger Versuchen, mittelst absorbirender Medien reines Gelb und Antheile von Violett zu bekommen, so musste die Entscheidung über die Wirksamkeit dieser Strahlen beim Heliotropismus den Versuchen im objectiven Sprectrum vorbehalten bleiben.

Die Versuchspflanzen standen entweder in Dunkelkästen oder in den Senebier'schen Glocken. Im ersteren Falle befand sich die farbige Lösung in einer Cuvette mit planparallelen Wänden und wurde die Cuvette in das Fenster so eingesetzt, dass kein fremdes Licht eindringen konnte. Bei Verwendung der Glocken befanden sich im Innern derselben die oben schon beschriebenen geschwärzten Cylinderschirme.

Ich theile zunächst die mit der Wicke ausgeführten Versuche mit; dieselben sind unter allen meinen diesbezüglichen Experimenten die lehrreichsten, weil die ausserordentlich grosse heliotropische Empfindlichkeit dieses Objectes die Prüfung des Einflusses aller Strahlengattungen auf die Beugung der Pflanzen im Lichte gestattet, während heliotropisch wenig empfindliche Pflanzen nur innerhalb einer engbegrenzten Partie des Spectrums positive Resultate geben und in anderen Regionen sich so verhalten, als ständen sie in völliger Finsterniss.

Die Keimlinge der *Vicia sativa* wurden in tiefer Finsterniss (unter undurchsichtigen Recipienten, die in gut schliessenden Holzschränken aufgestellt waren) aufgezogen und zum Versuche verwendet, wenn die epicotylen Stengelglieder eine Höhe von 1—1·5 Cm. erlangt hatten. Die Pflänzchen standen in Thongeschirren, welche genau bis an den Rand mit festgedrückter, stets feucht gehaltener schwarzer Erde gefüllt waren. Da nicht nur die Stengelspitze, sondern auch der untere Theil des epicotylen Stengelgliedes spontan nutirt, indem Vorder- und Hinterseiten ungleich stark wachsen, so musste, damit diese Nutationskrümmungen keine Täuschungen hervorrufen, eine der Flanken des Stengels dem Lichte zugewendet werden, wie dies auch bei den im vorigen Capitel beschriebenen Versuchen stets befolgt wurde.

Die Entfernung von der Normalflamme betrug 30 Cm. Der Raum war stets wenigstens nahezu dunstgesättigt. Die Temperatur schwankte blos zwischen 23·2—24·4° C.

---

mir benützte Aescorcëin, das nun aufgebraucht ist, verdankte ich dem verstorbenen Prof. Rochleder), so bin ich Herrn Prof. Weselsky zu grossem Danke verpflichtet, dass er auf meine Bitte in seinem Laboratorium dieselbe aus käuflichem, von Trommsdorf bezogenen Aesculin darstellen liess. Die Bereitung dieses Körpers erfolgte genau nach den Vorschriften des Entdeckers des Aescorcëin's, Prof. Rochleder, und wurde von Herrn Rom. Scholz durchgeführt. Das in meinem Besitze befindliche Quantum an Aescorcëin ist so gross, dass ich mit der passend verdünnten Lösung bequem eine grosse doppelwandige Glasglocke (von Quilitz und Warmbrunn) füllen kann.

Die Beobachtung wurde von Viertelstunde zu Viertelstunde gemacht.

Zuerst erfolgte die Krümmung hinter Kupferoxydammoniak, und wurde schon 1 Stunde nach Beginn des Versuches constatirt. Nach 6 Stunden standen die Stengelenden schon in der Richtung des einfallenden Lichtes (Maximumstellung).

Hinter Berlinerblau nach 2·5 Stunden. Maximalstellung nach 12 Stunden.

Hinter Jodschwefelkohlenstoff nach 3·5 Stunden. Maximumstellung nach 24 Stunden. (Wahrscheinlich früher; in der Nacht wurde keine Beobachtung gemacht).

Hinter dem Gemische von übermangansaurem und doppoltchromsaurem Kali nach 4 Stunden.

Hinter dem Gemische von Kupferoxydammoniak und doppeltchromsaurem Kali nach 4·5 Stunden. Maximumstellung nach 24 Stunden.

Hinter Aescorceïn nach 4·5 Stunden. Maximumstellung wurde nicht erreicht.

Im Orange erfolgte erst nach 10 Stunden eine schwache Krümmung; hinter doppeltchromsauren Kali nach 6·5 Stunden. Maximumstellung wurde nicht erreicht, selbst nach dreitägiger Wirkung des Lichtes nicht.

Die Versuche mit der Saatwicke wurden mehrmals mit demselben Erfolge wiederholt. Dieselben lehren, dass die heliotropische Kraft des Lichtes vom Violett bis Grün hin sinkt und von Orange bis Ultraroth wieder steigt. Über die Wirkungsweise des ultravioletten und gelben Lichtes lehren dieselben direct allerdings nichts, allein wenigstens was das letztere anlangt, so dürfte den Versuchen zu entnehmen sein, dass die Wirkung in Gelb nicht nur gleich Null ist, sondern dass das gelbe Licht beim Heliotropismus geradezu hemmend wirkt, es wäre sonst das späte Eintreten des Heliotropismus hinter doppeltchromsaurem Kali gänzlich unverständlich. Roth von *A—C*, welches, wie die obigen Versuche lehren, eine sehr kräftige heliotropische Wirkung ausübt, geht ja durch die Lösung des Kalibichromat hindurch, auch das durchgehende Grün begünstigt die heliotropische Krümmung, was sich auch für das Orange annehmen lässt; und doch tritt die heliotropische Wirkung beträchtlich später ein als im Roth oder Grün.

Nicht alle heliotropisch krümmungsfähigen Organe zeigen genau dasselbe Verhalten gegenüber den einzelnen Lichtfarben, wie die Wickenkeimstengel. So fand ich, dass bei völlig gleicher Versuchsanstellung Keimstengel der Erbse im Orange sich nicht mehr krümmten, und im Roth von *B—C* nur mehr sehr schwach, etiolirte Keimlinge von *Agrostemma Githago* und Kresse in Grün nur mehr sehr schwach, in Roth von *B—C* gar nicht mehr. Leinkeimlinge beugen sich in Grün und Orange nicht mehr, in Roth von *B—C* nicht, in Roth von *A—B* schwach; etiolirte Sprossen von *Salix alba* krümmen sich gar nur in Violett, Indigo und Blau, nicht mehr in Grün und auch nicht unter dem Einfluss der schwachbrechbaren leuchtenden und ultrarothen Strahlen.

Meine bisher mitgetheilten Resultate weichen von denen, welche Guillemin erhalten hat, schon beträchtlich ab, welcher die Minimumwirkung in Blau fand, während meine Versuche für Blau noch eine sehr starke heliotropische Wirkung ergeben, hingegen mit aller Sicherheit lehren, dass die Minimumwirkung im Gelb-Orange zu suchen ist, und mit Bestimmtheit annehmen lassen, dass die gelben Strahlen überhaupt keine heliotropische Wirkung auszuüben vermögen, ja dass unter dem Einfluss dieser Strahlen die mechanischen Verhältnisse der Stengel in einer den heliotropischen Krümmungen sehr ungünstigen Weise sich ändern.

### Versuche über die Vertheilung der heliotropischen Kraft im Spectrum mit Benützung des objektiven Sonnenspectrum.

Ich habe schon oben angedeutet, dass für die Versuche im objectiven Spectrum nur Pflanzen zu verwenden sind, welche sehr leicht und rasch heliotropische Krümmungen annehmen. In tiefer Finsterniss und im feuchtem Raume bei 25—27° C. aufgeschossene Keimlinge von *Vicia sativa* habe ich für diese Versuche am geeignetsten gefunden.

Zu den Versuchen diente der bekannte Soleil'sche Apparat mit Flintglasprisma,[1] das einen brechenden Winkel von 60° besitzt; hinter dem Prisma befindet sich eine Biconvexlinse mit einer Brennweite von einem Meter. In den völlig verfinsterten Versuchsraum fiel durch eine im Fensterladen angebrachte Spalte das vom Heliostaten reflectirte Sonnenlicht. Die Aufstellung des Prismas war eine derartige, dass die mittleren Strahlen des Spectrums das Minimum der Ablenkung aufwiesen. Die Projection des Spectrums auf einem weissen Schirme in der Entfernung, in welcher die Versuchspflänzchen aufgestellt waren, zeigte scharf die Fraunhofer'schen Linien.

Innerhalb des Spectrums waren in 11 Töpfchen befindliche Wickenkeimlinge mit den Flanken der Stengel genau gegen die auffallenden Strahlen gewendet aufgestellt. Die Nutationsebene der Stengel stand mithin senkrecht zu den auffallenden Strahlen, wenn letztere als parallel angenommen wurden, was in Anbetracht der grossen Entfernungen der Keimlinge von der Lichtquelle und der Kleinheit der Versuchspflänzchen gestattet war.

Schon nach $1^1/_4$ Stunde waren die an der Grenze zwischen Violett und Ultraviolett ($H$—$J$) befindlichen Pflänzchen nach vorne geneigt. Nach Ablauf von etwa $^1/_2$ Stunde folgten die im mittleren Violett und Ultraviolett aufgestellten; eine Viertelstunde später neigten sich die im Indigo stehenden, 10 Minuten hierauf die im Blau, nach weiteren 20 Minuten die im Grün und Ultraroth stehenden, sodann, nach einer Viertelstunde die im äussersten Roth, und nach einer weiteren Viertelstunde die im Roth von $B$—$C$. Die Keimlinge in Gelb und Orange standen jetzt, d. i. nach vollen 3 Stunden, noch völlig aufrecht. Eine Stunde später hatten die vom Indigo an bis ins Ultraviolett reichenden Keimlinge sich stark hakenförmig gegen die Lichtquelle hingewendet, gleichzeitig neigte sich das im Orange stehende Pflänzchen schwach vor. Der im Gelb befindliche Keimling blieb aber bis ans Ende des Versuches vollkommen aufrecht.

Man sieht also aus diesen mehrmals wiederholten Versuchen, dass die gewonnenen Resultate mit den bei Anwendung farbiger Schirme erhaltenen übereinstimmen; sie lehren aber auch, dass die gelben Strahlen gar keine, die an der Grenze zwischen Violett und Ultraviolett gelegenen die stärkste heliotropische Wirkung ausüben, und dass ein zweites Maximum im Ultraroth sich befindet. Die beiden Maxima finde ich fix, und nicht, wie Guillemin (vergl. oben p. 161) angibt, variabel, dessgleichen stets den Nullpunkt an derselben Stelle, im Gelb.

Meine Resultate weichen wesentlich von denen aller übrigen Beobachter ab und können folgendermassen formulirt werden:

1. Allen Strahlengattungen vom Ultraroth bis Ultraviolett mit Ausnahme von Gelb kommt heliotropische Kraft zu.

2. Die grösste heliotropische Kraft liegt stets an der Grenze zwischen Violett und Ultraviolett.

3. Heliotropisch stark krümmungsfähige Organe (z. B. etiolirte Keimstengel der Saatwicke) krümmen sich am stärksten an der Grenze zwischen Ultraviolett und Violett; von hier sinkt die heliotropische Kraft der Strahlen allmälig bis Grün, in Gelb ist selbe gleich Null, beginnt im Orange und steigt continuirlich, um in Ultraroth ein zweites (kleineres) Maximum zu erreichen. Bei heliotropisch weniger empfindlichen Pflanzentheilen verlischt die Wirksamkeit der Lichtfarben nach Massgabe ihrer heliotropischen Kraft, so zwar, dass der Reihe nach Orange, dann Roth und Grün, sodann Ultraroth und Blaugrün etc. unwirksam werden.

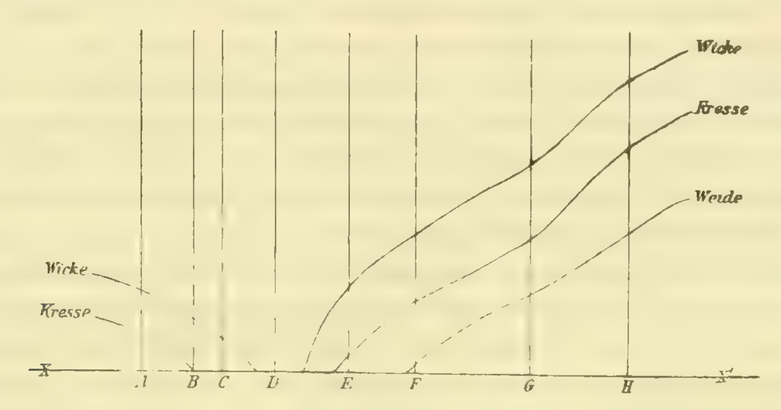
4. In Gelb ist nicht nur keine heliotropische Wirkung zu bemerken, sondern es krümmen sich in einem Lichte, welches Roth, Orange und Gelb enthält (z. B. in dem durch

[1] Versuche mit dem Steinsalzprisma lassen den Effect der dunklen Wärmestrahlen noch deutlicher hervortreten. Quarzprismen standen mir nicht zu Gebote; wie man aber sehen wird, waren selbe auch nicht nothwendig.

Kalibichromatlösung hindurchgegangenen) die Stengel auffallend langsamer als in einem Roth der gleichen Brechbarkeit.

So erklärt es sich, dass in einer ungefüllten Senebier'schen Glocke die Stengel der Wicke sich etwas langsamer krümmen, als in einer mit schwefelsaurem Kupferoxydammoniak gefüllten.

Die folgende Figur macht die Krümmungsfähigkeit einiger Pflanzentheile im verschieden brechbaren Lichte anschaulich. Die Curven wurden in der Weise construirt, dass auf die Fraunhofer'schen Linien *A*, *B*, *C*.... von der Basis $xx'$ aus, die reciproken Werthe der Zeiten für den Eintritt des Heliotropismus bei den gewählten Versuchspflanzen (Wickenstengel, Kressestengel, etiolirte Sprosse von *Salix alba*) aufgetragen wurden.




### Beobachtungen über die sogenannte laterale Flexion.

Die seitlichen Krümmungen, welche im objectiven Spectrum aufgestellte Keimlinge nach Indigo hin zeigen, und die von Gardner entdeckt, von Dutrochet und Guillemin bestätigt gefunden (vergl. oben p. 155, 156, 161), von N. J. C. Müller [1] aber in Zweifel gezogen wurden, habe ich bei allen meinen einschlägigen Versuchen ebenfalls gesehen. Die Keimlinge (Wicken) neigten sich von beiden Seiten gegen Blau-Violett.

Ich kann mir diese Erscheinung nur auf folgende Weise erklären. Hinter der Versuchspflanze projicirt sich das Spectrum auf der Wand des Versuchszimmers. Selbst wenn die Wände desselben matt und dunkel sind, so erscheint es, wenn man eben nicht über ein sehr geräumiges Locale disponirt, ziemlich hell und reflectirt Licht nach allen Richtungen. Bei der starken heliotropischen Wirkung, die die um Violett gelegenen Strahlen ausüben, ist es begreiflich, dass sich die Keimlinge gegen jene Strahlen des reflectirten Lichtes wenden, welches, wie die bezeichneten, auf sie die stärkste Wirkung ausüben.

### Beweis, dass die heliotropische Kraft des Lichtes der mechanischen Intensität der Strahlen nicht proportional ist.

Ich habe bisher den Ausdruck „heliotropische Kraft der Lichtstrahlen" gebraucht, um in Kürze mit diesem Ausdruck nicht nur die Fähigkeit der Lichtstrahlen, Heliotropismus hervorzurufen, sondern auch den Grad, in welchem den Strahlengattungen diese Eignung zukommt, zu bezeichnen. Diese Kraft erscheint uns zur Zeit als eine ganz eigenartige, welche wir auf andere bekannte mechanische, chemische oder physiologische Functionen des Lichtes nicht zurückzuführen vermögen. Ich werde mich desshalb auch in der Folge dieses Ausdruckes bedienen müssen.

Dass die heliotropische Kraft des Lichtes nicht, wie N. J. C. Müller behauptet hat (vergl. oben p. 167), der mechanischen Intensität (thermischen Kraft) des Lichtes proportionirt ist, soll hier gezeigt werden.

[1] Botan. Unters., Bd. I, p. 82.

Schon die bisher mitgetheilten Thatsachen schliessen im Grunde diese Behauptung aus; denn das Maximum der heliotropischen Kraft müsste sonst im Ultraroth, das Minimum im Ultraviolett gefunden worden sein. Allein Müller könnte gegen meine Versuche einwenden, dass vom Violett ab in allen meinen Versuchen zu grosse Intensitäten geherrscht hätten, und ich durch Herabsetzung der Intensität der herrschenden Lichtarten wahrscheinlich ganz andere Resultate erhalten hätte.

Der Raum, in welchem ich meine Versuche mit dem objectiven Spectrum anstellte, war zu klein, als dass ich eine directe Wiederholung der Müller'schen Versuche hätte ausführen können; ich schlug nun einen anderen, nach meinem Dafürhalten viel besseren Weg ein, um Müller's Behauptung zu prüfen.

Ich arbeitete mit Gaslicht, welches sich ja gerade durch Reichthum an dunklen Wärmestrahlen auszeichnet, und welches bekanntlich relativ arm an chemischen Strahlen ist. Es ist also von vornherein schon anzunehmen, dass, Müller's Behauptung als richtig vorausgesetzt, bei getrennter Benützung der ultrarothen und der sogenannten chemischen (besser gesagt photographischen) Strahlen die heliotropische Wirkung der ersteren weitaus weiter reichen müsse, als die der letzteren. Allein gerade das volle Gegentheil trat ein. Wenn ich mit der blauen — mit schwefelsaurem Kupferoxydammoniak gefüllten — Senebier'schen Glocke mich 11 M. von meiner Normalflamme entferne und unter dieselbe einen etiolirten Wickenkeimling aufstelle, so krümmt sich derselbe innerhalb weniger Stunden sehr auffällig, und doch ist die chemische Wirkung des in der Glocke an dieser Stelle wirksamen Lichtes eine so kleine, dass das oben genannte photographische Papier daselbst durch mehr als 100 Tage der fortwährenden Wirkung der Flamme ausgesetzt sein musste, um jene schwache Bräunung zu erfahren, welche es bei freier Aufstellung, einen Meter von der Flamme entfernt, in einem Tage annimmt. Wenn ich das Gaslicht durch das oben genannte mit Steinsalzwänden versehene, mit Jod-Schwefelkohlenstoff gefüllte Fläschchen hindurchgehen und auf frische etiolirte Wickenkeimlinge einwirken lasse, so darf ich mich nur 1·08 M. von der Flamme entfernen, will ich überhaupt noch einen heliotropischen Effect erzielen. Dabei muss ich bei sehr günstigen Wachsthumsbedingungen (22—23° C., 75—78% relat. Feuchtigkeit) 20 Stunden auf die Krümmung warten. Um sehr deutliche oder starke heliotropische Krümmungen zu erzielen, muss ich mich der Flamme bis auf 30—20 Cm. nähern; ich muss also die Pflanzen einer starken dunklen Strahlung aussetzen, während N. J. C. Müller gerade behauptet, dass nur äusserst schwache ultrarothe Strahlen einen heliotropischen Effect zu Stande bringen. Von der völligen Unrichtigkeit der Müller'schen Behauptung kann sich Jedermann durch folgenden einfachen Versuch überzeugen. Man nehme zwei Senebier'sche Glocken, fülle die eine mit schwefelsaurem Kupferoxydammoniak, die andere mit doppeltchromsauren Kali und versehe jede mit einem geschwärzten Cylinderschirm. Die Concentrationen der Lösungen müssen der Schichtendicke entsprechend so gewählt werden, dass das in die erste Glocke eintretende Licht von mittlerem Grün an absorbirt wird, die zweite Glocke von hier an Alles durchlässt. Nun stelle man unter jede der Glocken einen etiolirten Wickenkeimling vertical auf, einer schwachen Gasflamme gegenüber und nähere, wenn man nach Stunden keinen Effect bekommt, die Glocke sammt Pflanze der Lichtquelle. Während unter der blauen Glocke bei ausserordentlich schwachem Lichte noch Heliotropismus eintritt, muss man sich mit der gelben Glocke der Flamme stark nähern, wie weit, wird von der Lichtstärke der Flamme abhängen. Bei Anwendung meiner Normalflamme erhielt ich, wie schon oben bemerkt, im blauvioletten Lichte noch in einer Distanz von 11 M. deutlichen Heliotropismus (auf weitere Distanzen konnte ich den Versuch nicht ausdehnen); hingegen erhielt ich in einer Entfernung von 1 M. von der Flamme bei Anwendung der gelben Glocke nur mehr einen zweifelhaften Erfolg; wollte ich deutlichen Heliotropismus erzielen, so musste ich die Glocke in der Entfernung von etwa 60 Cm. aufstellen. Alle diese von mir oft und stets mit gleichem Erfolge wiederholten Beobachtungen widerlegen N. J. C. Müller's Behauptung, dass jeder Lichtstrahl nur nach Massgabe seiner mechanischen Intensität beim Heliotropismus wirke, nämlich nur dann Heliotropismus zu Stande komme, wenn der Lichtstrahl an der Lichtseite des Organs in Folge seiner thermischen Kraft das Wachsthum hemmt, beim Durchgang durch das Organ aber so geschwächt wird, dass seine mechanische Intensität gleich Null geworden ist und er auf der Hinterseite keine Hemmung des Längenwachsthums auszuüben vermag.

Ich bemerke noch, dass meine Müller's Behauptung widerlegenden Versuche im natürlichen Lichte leicht vorgenommen werden können, und genau dieselben Resultate liefern; allein gerade für den genannten Zweck sind die im Gaslicht durchgeführten Experimente, wegen des Reichthums dieses Lichtes an dunklen Wärme- und seiner Armuth an photographischen Strahlen, besonders geeignet.

### Einfluss der Lichtfarbe auf negativ heliotropische Organe.

*a)* Versuche mit Wurzeln von *Sinapis alba.* Cylindergläser, welche bis auf einen 1·5 Cm. breiten Streifen innen und aussen mattschwarz emaillirt waren, wurden mit destillirtem Wasser fast angefüllt und auf die Oberfläche der Flüssigkeit eine 0·5 Cm. hohe Schichte echt schwarz gefärbter Watte gebracht, die mit Wasser mehrmals gewaschen wurde. Auf die Watte wurden gequollene Samen von weissem Senf so gelegt, dass die Wurzeln der zu erwartenden Keimlinge von dem durch den ungeschwärzt gelassenen Streifen des Glasgefässes her Licht empfangen konnten. Die Gefässe wurden bei 22—23°C. dunkelgestellt. Die Keimtheile entwickelten sich, und Stengel sowohl als Wurzeln standen vollkommen vertical. Die Wattescheibe, auf welcher die Samen keimten, und die von den Wurzeln der Versuchspflanze durchbohrt wurde, war so dick und auch in so weit dicht, dass die stark positiv heliotropische Beugung, welche die Stengel annahmen, auf die Stellung der Wurzeln nicht passiv einwirkte; denn, wenn die Wurzeln der Versuchspflänzchen völlig verfinstert, die Stengel aber einseitig beleuchtet wurden, so wuchsen erstere vertical ins Wasser hinab, letztere krümmten sich stark dem Lichte zu. Ich brauchte also nicht zu besorgen, dass bei der Beugung der Stengel die Wurzeln passiv vom Lichte weggekrümmt werden würden, und so Lageänderungen der letzteren zu Stande kämen, welche fälschlich als negativ heliotropische Krümmungen hätten gedeutet werden können. Bei dieser Art der Versuchsanstellung durfte also eine im Lichte erfolgende Neigung der Wurzeln als eine durch Heliotropismus zu Stande gekommene angesehen werden. Zum Überflusse deckte ich in einigen Versuchen die Stengel mit einem mattschwarz emaillirten Cylinder zu und liess das Licht nur zu den Wurzeln treten. Ich erhielt indess bei dieser Art des Experimentes kein anderes Resultat.

Wenn die Wurzeln der in den beschriebenen Gefässen zur Entwicklung gekommenen Pflänzchen eine Länge von beiläufig einem Centimeter erreicht hatten, wurde mit dem Versuche begonnen. Die Apparate wurden mit Senebier'schen Glocken bedeckt und in einer Entfernung von 20 Cm. von der Normalflamme aufgestellt. Die Wurzeln krümmten sich in Blau-Violett und Blau-Grün stark, in Grün und Ultraroth deutlich, erkennbar in Roth von der Brechbarkeit *A—B*, kaum kenntlich in Roth von der Brechbarkeit *B—C*, in Orange nicht.

Der Versuch wurde mehrmals mit dem gleichen Erfolge wiederholt. Die Krümmung in Blau-Violett stellt sich nach 3—4 Stunden, die übrigen nach 12—24 Stunden ein.

Versuche im diffusen Tageslichte gaben im Verlaufe eines Tages — und länger kann der Versuch nicht ausgedehnt werden — meist zweifelhafte Resultate; nur wenn die doppelwandigen Glocken durch einige Stunden der directen Bestrahlung mit Sonnenlicht ausgesetzt waren, stellt sich in denselben Lichtfarben, wie in den Versuchen mit der Normalflamme negativer Heliotropismus der Wurzeln ein.

Man sieht also, dass die Wurzeln von *Sinapis alba* im Wesentlichen bezüglich ihres Heliotropismus der einzelnen Lichtfaden sich ebenso wie positiv heliotropische Organe verhalten.

*b)* Versuche mit *Hartwegia comosa.* Kleine bewurzelte Sprosse dieser Pflanze wurden in den oben beschriebenen geschwärzten Cylindern cultivirt. Das Gefäss ist mit einer Hartkautschukplatte bedeckt, die eine excentrische Bohrung hat, durch welche die Wurzeln der Versuchspflanzen hindurchgehen und in Wasser tauchen. Im Bohrloche ist die Pflanze durch Watte fixirt. Die Scheibe wird nun so gedreht, dass die Wurzeln vor dem ungeschwärzten Streifen des Cylindergefässes zu liegen kommen. Ich bemerke noch, dass die Versuchspflanzen so ausgewählt werden, dass die Wurzeln bei passender Einstellung genau vertical standen und im Beginne des Versuchs eine Länge von 1·5—2 Cm. hatten.

Die Gefässe wurden mit doppelwandigen Glasglocken bedeckt und in einer für den Versuch passenden Entfernung von 25 Cm. von der Normalflamme aufgestellt. In Blau-Violett stellte sich nach 5—11 Stunden eine deutliche, später sich verstärkende Wegkrümmung der Wurzeln vom Lichte ein; im Blau-Grün nach

24—36, im Ultraroth nach 36—48 Stunden. In allen anderen Lichtfarben unterblieb der negative Heliotropismus der Wurzeln.

Im diffusen Lichte lassen sich mit dieser Pflanze, deren Wurzeln nicht oder nur in einem sehr schwachen Grade negativ geotropisch sind, einschlägige Versuche mit mehr Erfolg als mit Senf durchführen, da sich hier die Versuche leicht auf mehrere Tage ausdehnen lassen. Ich habe gefunden, dass wohl hinter schwefelsaurem Kupferoxydammoniak, nicht aber hinter Kalibichromatlösung im diffusen Lichte negativer Heliotropismus an den Wurzeln erkennbar wird. Der Versuch dauerte 7 Tage.

*c*) Versuche mit *Viscum album. Viscum*-Samen wurden in den ersten Tagen des Monat Mai, wo das hypocotyle Glied in einer Länge von 1—1·5 Mm. aus der Samenhülle herausgetreten war, auf Fichtenbrettchen geklebt, und in den Glasglocken vertical und mit einer Schmalseite gegen die Lichtquelle gewendet, aufgestellt. Die Entfernung zwischen Samen und Normalflamme betrug 20 Cm. Von Tag zu Tag wurden die Samen etwas befeuchtet. Der Versuch dauerte 30 Tage. Es stellte sich heraus, dass innerhalb dieser Zeit ein Wachsthum der hypocotylen Stengelglieder stattgefunden hatte: in Blau-Violett, Blau-Grün und Ultraroth; im Roth, Orange-Gelb und in reinem Grün nicht. Im Blau-Violett hatten die hypocotylen Stengelglieder eine Länge von 5—6, im Blau-Grün von 3—5, in Ultraviolett von 2—3 Mm. angenommen, und alle diese Stengelglieder waren deutlich negativ heliotropisch gekrümmt.

Alle hypocotylen Stengelglieder, welche unter den Glocken wuchsen, hatten eine intensiv grüne Farbe angenommen.[1]

## Drittes Capitel.

### Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus.

Es ist schon im historischen Theile dieser Monographie gezeigt worden (p. 160), dass bereits H. v. Mohl ein Experiment anstellte, welches beweist, dass der Geotropismus durch den Heliotropismus überwunden werden kann.

Eingehender hat sich blos Herm. Müller (Thurgau) mit der Frage über das Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus beschäftigt (s. p. 169). Er spricht auf Grund seiner Beobachtungen die beiden folgenden Sätze aus:[2] „Der Geotropismus wirkt bei verschiedenen Pflanzen in verschieden starkem Grade der heliotropischen Krümmung entgegen.“ „Es gibt Stengeltheile (soll wohl heissen Pflanzentheile), die empfindlicher gegen den Einfluss des Lichtes und andere, die empfindlicher gegen den Einfluss der Schwerkraft sind.“ Müller zeigt ersteres durch einseitige Beleuchtung von um eine horizontale Axe langsam rotirenden Pflänzchen, letzteres durch von unten her auf horizontal aufgestellte Keimpflänzchen und treibende Pflanzen mit negativ geotropischen Stengeln fallendes Licht. Er findet, dass bei den meisten Keimpflanzen die Einwirkung des Lichtes über diejenige der Schwerkraft überwiegt, indem die Stengel bei diesem Versuche sich nach unten dem Lichte zu krümmen. Es stellte sich somit die von H. v. Mohl angeführte Beobachtung als richtig heraus.

Dass der negative Geotropismus durch positiven Heliotropismus überwunden werden könne, hat auch Leitgeb, und zwar an Keimschläuchen von Lebermoosen nachgewiesen.[3]

---

[1] Es ist sehr merkwürdig, dass auch die hinter Jod-Schwefelkohlenstoff zur Entwicklung gekommenen hypocotylen Stengelglieder von *Viscum album* intensiv grün wurden. Wie ich früher (Entstehung des Clorophylls, p. 39 ff.) zeigte, haben die dunklen Wärmestrahlen direct nicht die Fähigkeit, die Chlorophyllbildung zu ermöglichen, wohl aber, wenn die betreffenden Pflanzen früher im weissen Lichte standen; die ultrarothen Strahlen wirken hier also als „rayons continuateurs“ im Sinne Becquerel's. Aber selbst in diesem Falle ist die Ergrünung eine äusserst schwache. Ob beim hypocotylen Stengelgliede von *Viscum album* die dunklen Wärmestrahlen direct zur Chlorophyllbildung führen, oder ob selbe auch hier nur als „rayons continuateurs“ wirken, habe ich nicht eigens untersucht, da diese ganze Beobachtung über das Ergrünen nur eine gelegentliche war.

[2] Flora 1876, p. 94.

[3] S. oben p. 169.

Meine eigenen Untersuchungen beziehen sich auf das Zusammenwirken vom negativen Geotropismus und durch verschiedene Lichtstärken hervorgerufenen positiven Heliotropismus, eine Frage, welche Herm. Müller nicht mit Erfolg in Angriff nehmen konnte, da er über die Beziehung zwischen Intensität des Lichtes und den heliotropischen Effecten eine ganz unrichtige Grundanschauung sich gebildet hat; ferner auf die Frage, ob nicht auch der positive Geotropismus dem negativen Heliotropismus entgegenzuwirken im Stande ist, eine Frage, welche Herm. Müller nicht berührt.

Da ich keinen passenden positiv geotropischen Pflanzentheil mit ausgesprochenem positiven Heliotropismus und kein Organ, welches ebensowohl negativen Geotropismus als negativen Heliotropismus darbietet, bisher kennen lernte, so konnte auf eine Untersuchung, ob, und wenn, in welcher Weise, positiver Geotropismus und positiver Heliotropismus, ferner negativer Geotropismus und negativer Heliotropismus zusammenwirken, nicht eingegangen werden. Man sollte allerdings meinen, dass die Wurzeln von *Allium Cepa* in ersterer, ältere Internodien von *Hedera Helix* in letzterer Beziehung genügen würden; es hat sich jedoch keines dieser Objecte zum Versuche geeignet erwiesen: denn ersteres lässt sich bei der Art der Versuchsanstellung nicht im Experimente verwenden, der negative Heliotropismus des letzteren ist, wie es Darwin bereits aussprach (vgl. oben p. 163) noch problematisch.

Wie sehr die Richtung eines negativ geotropischen und gleichzeitig positiv heliotropischen Pflanzentheiles von der Lichtstärke abhängt, lässt sich an Keimstengeln von *Vicia Faba* sehr schön darthun, wenn die Versuchspflanzen in verschiedenen Entfernungen von der Normalflamme aufgestellt werden. Die Pflanze, welche im Optimum der Lichtstärke sich befindet ($E = 2·5$), zeigt die stärkste Neigung gegen den Horizont — die Keimstengel neigen sich, schwach concav gekrümmt, in einem Winkel bis zu 45° der Lichtquelle zu; — von da an nimmt die Neigung der Stengel gegen die obere und untere Lichtintensitätsgrenze für den Heliotropismus immer mehr und mehr ab. Hier vermag der Heliotropismus den Geotropismus nur unvollständig zu überwinden, und selbst bei den günstigsten Wachsthums- und Beleuchtungsverhältnissen stellt sich die Keimaxe in die Resultirende der hier gleich stark wirkenden Kräfte: Schwerkraft und Licht.

Anders gestaltet sich die Sache bei Keimpflanzen von *Vicia sativa.* Hier stellen sich alle Keimstengel in die Richtung des einfallenden Lichtes, und zwar, wenn die Lichtquelle und die Pflänzchen in einer Horizontalen aufgestellt sind, horizontal, im Optimum der Lichtstärke etwa so, wie an der oberen Lichtintensitätsgrenze. Das Verhalten der Pflänzchen an der unteren Lichtintensitätsgrenze konnte nicht festgestellt werden, da letztere in meinen Versuchen aus oben (p. 178) angeführten Gründen nicht erreicht wird. Allein selbst in einer Entfernung von 11 M. von der Flamme, wo nach der in meinen Untersuchungen angenommenen Einheit für die Lichtstärke (vgl. oben p. 175) blos eine Lichtstärke von 0·008 herrscht, stellen sich die Keimaxen noch horizontal. Hier wird also die Wirkung der Schwere durch die des Lichtes vollkommen aufgehoben.

So weit enthalten die Versuche, ihrem Ergebnisse nach, nichts Neues; wohl aber ist, wie mir scheint, die Art der Versuchsanstellung eine einfachere, als bei Herm. Müller.

Aus den Versuchen mit den Keimlingen der Saatwicke ist strenge genommen nicht ersichtlich, ob der Geotropismus durch den Heliotropismus überwunden wurde, oder, weil die Keimstengel sich in die Richtung des einfallenden Lichtes stellten, ob nicht Geotropismus einfach gar nicht eingeleitet wurde. Zur Entscheidung dieser Frage ist es nothwendig, aufrechtstehende, einseitig beleuchtete Keimlinge mit solchen zu vergleichen, die ebenfalls einseitig beleuchtet sind, aber um eine horizontale Axe rotiren, wodurch sie der einseitigen Wirkung der Schwerkraft entzogen sind.

Es wird zweckmässig sein, die Rotationsapparate, welche zu meinem Versuche dienen, hier zu beschreiben. Diese auch schon in den oben (p. 177) beschriebenen Versuchen verwendeten Laufwerke (mit Umdrehungsgeschwindigkeit von $^1/_4$ Stunde und 1 Stunde), benütze ich nicht nur liegend, sondern auch stehend. Im ersten Falle trägt die verticale Axe eine horizontale Scheibe, auf welcher die Versuchspflanze aufgestellt wird. Durch einfaches Umlegen wird die Drehaxe horizontal. Auf letzterer wird eine Scheibe, welche mit einer concentrisch angebrachten Cylinderhülse versehen ist, durch ein Schräubchen befestigt, auf welcher Scheibe vier kreuzweise angeordnete, mehr biegsame als federnde Metallhülsen angelöthet sind, in

welche kleine Glascylinder von 2—2·5 Cm. Durchmesser eingepasst werden, die an einer Seite geschlossen und mit Erde gefüllt sind und in welchen aus Samen die Versuchspflänzchen gezogen werden. Es gelingt so, vier Aussaaten von Keimlingen, oder bei grösseren Keimlingen, vier der letzteren an einem Rotationsapparat anbringen und gleichzeitig beobachten zu können.

Auf diese Apparate wurden bei horizontaler Lage der Drehaxe in den Glascylinder junge, 2 Cm. hohe Wickenkeimlinge gebracht, und die Apparate in Entfernungen von 7 Cm. bis 11 M. aufgestellt. Neben jedem Apparat wurden in Töpfen gepflanzte Keimlinge vertical aufgestellt. Um möglichst genau vergleichen zu können, wurden die Versuchspflänzchen mit den Flanken gegen die Lichtquelle gewendet; es konnte so die in der Mediane statthabende spontane Krümmung keinen Irrthum herbeiführen.

Es zeigte sich nun zunächst, dass die dem Optimum der Lichtstärke für den Heliotropismus der Wickenkeimstengel ausgesetzten Pflänzchen sich zu derselben Zeit heliotropisch zu krümmen begannen und mit derselben Stärke weiter krümmten, ob der Geotropismus aufgehoben war oder nicht. Aber selbst in Entfernungen von circa 1 M. gegen die Lichtquelle zu und 3·5 M. vom Optimum entfernt, gab sich kein Zeitunterschied im Eintritt der heliotropischen Krümmung zwischen den fixen und den rotirenden Keimlingen kund, zum Beweise, dass bei stark heliotropischen Pflanzentheilen der Geotropismus so gut wie gar nicht vorhanden ist, wenn die betreffenden Organe günstiger Beleuchtung ausgesetzt sind. Gegen die Grenzen der Lichtstärke für den Heliotropismus hin machten sich aber Differenzen im Eintritt des Heliotropismus zwischen den fixen und den rotirenden Keimlingen bemerklich; letztere krümmten sich früher als erstere heliotropisch, zum Zeichen, dass bei diesen Beleuchtungsverhältnissen der negative Geotropismus thatsächlich durch das Licht zu überwinden ist.

Kressekeimlinge zeigen anfänglich im Allgemeinen dasselbe Verhalten, nur mit dem Unterschiede, dass hier nur im Optimum der Lichtstärke und in dessen nächster Nähe der negative Geotropismus ausgelöscht erscheint, in weiteren Entfernungen sich aber bedeutende Zeitdifferenzen im Eintritt der heliotropischen Krümmungen zwischen den aufrechten und den kreisenden Keimlingen einstellen.

Nach 35 Minuten, vom Beginn des Versuchs an gerechnet, krümmten sich die in einer Entfernung von 2·5 M. von der Flamme entfernten Keimlinge, sowohl die fixen als die rotirenden, und standen nach weiteren 45 Minuten schon horizontal, also in der Richtung der einfallenden Strahlen. Schon in einer Entfernung von 0·5 M. vom Optimum gegen die Lichtquelle zu und 0·7 M. von ihr entfernt ergaben sich bereits in den heliotropischen Effecten zwischen den fixen und den rotirenden Keimlingen Differenzen von einer Stunde und mehr. Noch weiter gegen die Lichtintensitätsgrenzen für den Heliotropismus hin, stellten sich die nicht rotirenden Keimlinge gar nicht mehr horizontal; hier wurde also durch das Licht der negative Geotropismus der Keimstengel nicht mehr vollkommen überwunden. Acht Stunden nach Beginn des Versuchs standen in allen Rotationsapparaten die oberen Enden der Keimlinge genau horizontal, hingegen keiner der vertical aufgestellt gewesenen. Ich gebe hier die Winkel, welche die Secanten der Krümmungsbögen der Stengel mit den Verticalen bilden:

| Entfernung des Keimlings von der Flamme | Neigung gegen die Verticale |
|---|---|
| 0·25 Meter | 30° |
| 0·30 „ | 35 |
| 0·75 „ | 55 |
| 1·25 „ | 70 |
| 2·50 „ | 80 (Optimum der Lichtstärke) |
| 3·00 „ | 65 |
| 3·75 „ | 35 |

Offenbar ist hier nach einer rasch erreichten heliotropischen Krümmung später eine negativ geotropische Gegenkrümmung eingetreten, was sich einige Stunden später noch deutlicher zeigt, indem die Krümmungsbögen

immer flacher und flacher werden und häufig der Keimstengel nur einfach schief steht, aber gerade gestreckt ist. Vergleicht man die am Rotationsapparat befindlich gewesenen, mit denen, welche gerade aufgestellt waren, so sieht man sehr deutlich, dass die ersteren, wenn sie nicht allzu jung zum Versuche genommen wurden, im unteren Theile völlig vertical stehen, der obere Theil im scharfen Bogen der Lichtquelle zugeneigt ist, ferner dass die letzteren, wenn sie im Beginne des Versuchs nicht schon zu alt waren, bis auf den Grund gegen die Lichtquelle hin concav gekrümmt sind.

Wie kommt es nun, dass an jenen Keimlingen, welche der einseitigen Wirkung der Schwerkraft entzogen waren, die untere Stengelpartie aufrecht steht, während sie bei den vertical aufgestellten gegen die Lichtquelle hin geneigt ist? Man kann doch unmöglich annehmen, dass die letzteren einen stärkeren Heliotropismus darbieten als erstere, da ja die Versuchsbedingungen und namentlich die Beleuchtungsverhältnisse genau dieselben sind wie bei den ersteren; offenbar ist diese untere Krümmung gar keine heliotropische, sondern kommt durch die continuirliche Belastung, mit welcher das heliotropisch vorgeneigte Stengelende auf das untere Stengelende wirkt, zu Stande, ist aber gleich der heliotropischen Krümmung eine Wachsthumserscheinung, welche durch den Zug, der auf die Schattenseite und durch den Druck, der auf der Lichtseite des Stengels ausgeübt wird, inducirt wird. Es ist selbstverständlich, dass an den rotirenden Keimlingen diese einseitige Zug- und Druckwirkung durch das heliotropisch vorgeneigte Ende des Stengels auf das untere Ende gar nicht ausgeübt werden kann, da jeder einseitige Zug bei der um 180° veränderten Stellung in einseitigen Druck umgewandelt wird.

Ich sagte, dass die Last des heliotropisch gekrümmten Stengelendes im unteren Ende des Stengels ein ungleiches Wachsthum inducirte. Als Grund für diese Anschauung führe ich an, dass die durch die Last des vorderen Stengelendes im unteren Ende hervorgerufene Krümmung theilweise geotropisch wieder aufgehoben wird, wie man namentlich schön an solchen Keimlingen sehen kann, die bis zum Grunde concav gegen die Lichtquelle gekrümmt waren, später sich ihr, gerade gesteckt, schief entgegenneigten. Überdies überzeugte ich mich durch directe Messung davon, dass die genannte untere Stengelpartie, welche bei den vertical stehenden Keimlingen sich concav gegen das Licht krümmte, bei den um eine horizontale Axe rotirenden aber genau vertical stand, noch in die Länge wuchs.

Diese mit der Kresse angestellten Versuche lehren mithin noch weiter: dass die jüngsten Stengeltheile stärker heliotropisch sind, als die älteren noch wachsenden, und dass die ältesten noch wachsenden Theile der Keimstengel gar nicht mehr heliotropisch sind, wohl aber durch einseitig wirkenden Zug scheinbar heliotropische, übrigens auf Wachsthum beruhende Krümmungen annehmen, denen alsbald der negative Geotropismus entgegenwirkt.

Damit erklärt sich die von Payer (s. oben p. 152) zuerst gemachte Beobachtung, dass sich etiolirte Kressepflänzchen bei einseitiger Beleuchtung anfänglich im oberen Ende stark gegen das Licht concav krümmen, dann aber sich demselben schief entsegenstellen.

Keimlinge der Erbse zeigen bei einseitiger Beleuchtung ein anderes Verhalten; hier bleiben die unteren Theile vertical, ob sie ruhig stehen, oder ob sie durch Rotation um eine horizontale Axe der einseitigen Wirkung der Schwerkraft entzogen sind. Ähnlich so verhält sich auch die Wicke. Bei beiden Pflanzen erlöschen Heliotropismus und Wachsthumsfähigkeit des Stengels auf einmal; Zug oder geotropische Krümmungen können in diesen Stengeltheilen nach Erlöschen des Heliotropismus somit nicht statthaben.

Die Keimstengel, und wohl alle positiv heliotropischen und dabei negativ geotropischen Organe verhalten sich entweder so wie das hypocotyle Stengelglied der Kresse oder wie die Keimstengel der Erbse.

Der Umstand, dass die jungen, stark wachsenden Stengeltheile stark heliotropisch und bei Beleuchtung oder überhaupt nur wenig geotropisch sind, ferner, dass bei Aufstellung stark heliotropischer Keimlinge im Optimum der Lichtstärke der Geotropismus so gut wie ausgelöscht ist, macht es möglich, das Optimum der Lichtstärke für den Heliotropismus stark heliotropischer Organe, ohne dass eine Aufhebung einseitiger Schwer-

kraftswirkung nothwendig ist, zu bestimmen. So z. B. bei der Saatwicke. Bei Kresse tritt der Heliotropismus nicht mehr so scharf auf, hier ist für die Bestimmung des Optimums der Lichtstärke die Anwendung des Rotationsapparates mit horizontaler Drehaxe nothwendig. In diesem Capitel ist das Optimum der Lichtstärke für den Heliotropismus der Kressestengel mit grösserer Genauigkeit angegeben als oben (p. 178), wo auf den Ausschluss des Geotropismus noch nicht Rücksicht genommen wurde.

Es ist oben bereits darauf aufmerksam gemacht worden, dass bei geringer Lichtstärke der Geotropismus dem Heliotropismus schon in einer Weise entgegenwirkt, dass ohne Aufhebung einseitiger Schwerkraftswirkung eine genaue Ermittlung der unteren Intensitätsgrenze für den Heliotropismus der betreffenden Pflanzentheile nicht durchgeführt werden kann. Versuche, die ich mit Keimlingen der Schminkbohne und Sonnenblume anstellte, bei welchen die Pflänzchen, einseitig beleuchtet, um eine horizontale Axe rotiren, lehrten, dass für erstere die untere Intensitätsgrenze bei 10 M., für die letzteren bei 10·5 M. Entfernung von der Normalflamme zu liegen kommt.

Für die Bestimmung der oberen Intensitätsgrenze für den Heliotropismus ist hingegen die Ausschliessung des Geotropismus belanglos, da in der Nähe derselben die Wachsthumsfähigkeit der Organe erlischt, und damit die Vorbedingungen sowohl für den Heliotropismus als für den Geotropismus verloren gehen.

Die Versuche über das Zusammenwirken von positivem Heliotropismus und negativem Geotropismus lassen vermuthen, dass auch negativ heliotropische Organe, wenn selbe stark positiv geotropisch sind, gleichzeitig durch das Licht und durch die Schwerkraft beeinflusst werden. Versuche, die ich mit Keimlingen von weissem Senf und Sonnenblumensamen, noch mehr aber die, welche ich mit Kresse anstellte, haben diese Vermuthung bestätigt.

Glascylinder, welche einen Durchmesser von 2·5 Cm. hatten und unten geschlossen waren, wurden mit Wasser gefüllt und durch einen 4—5 Mm. dicken Kork dicht verschlossen, der Kork wurde früher an mehreren Stellen fein durchbohrt und in die Öffnungen halbgequollene Senfsamen oder Sonnenblumensamen so eingepasst, dass die Wurzeln abwärts ins Wasser hinein zu wachsen genöthigt waren. Der Verschluss des Gefässes war ein derartiger, dass, wenn letzteres umgekehrt wurde, kein Wasser ausfloss. Nachdem die Würzelchen eine Länge von 5—8 Mm. erreicht hatten, wurde das Gefäss auf den Rotationsapparat gebracht und die Wurzeln einseitig beleuchtet. Der negative Heliotropismus der Wurzeln machte sich hier früher bemerklich und trat stärker ein, als bei in gleicher Weise zum Versuche vorbereiteten Pflänzchen, die während der Beleuchtung in fixer, aufrechter Stellung sich befanden.

Kressekeimwurzeln sind, wie ich finde, nur unter sehr günstigen Beleuchtungsverhältnissen negativ heliotropisch. Sehr deutlich stellt sich die Wegkrümmung vom Lichte ein, wenn die Keimlinge in einer dicken Schichte von Watte im bis auf einen schmalen Spalt schwarz und matt emaillirten mit Wasser gefüllten Glasgefäss zum Keimen gebracht werden und in einer Entfernung von 20 Cm. von der Normalflamme aufgestellt sind. Nach 5—6 Stunden krümmen sie sich in Winkeln von 10—15° von der Verticalen weg. Viel stärkere negativ heliotropische Krümmungen lassen sich, selbst in Entfernungen von 60—80 Cm. von der Flamme — bei welchen Entfernungen vertical aufgestellte im Wasser wachsende Keimlinge gar keine Spur vom negativen Heliotropismus zu erkennen geben — erzielen, wenn die Kressepflänzchen in gleicher Weise, wie ich dies bei den Versuchen mit den Senf- und Sonnenblumenpflänzchen beschrieb, um eine horizontale Axe rotirend, dem Lichte ausgesetzt werden.

## Viertes Capitel.

### Versuche über den Sauerstoffbedarf während der heliotropischen Krümmungen.

Strenge genommen, sollte die Frage, ob zu den heliotropischen Krümmungen freier Sauerstoff nöthig ist oder nicht, in dem Capitel über die Beziehung zwischen Längenwachsthum und Heliotropismus abgehandelt werden, welches erst im zweiten Theile dieser Monographie enthalten sein wird. Wenn ich die angeregte Frage schon an dieser Stelle löse, so geschieht dies nur desshalb, weil die Entscheidung darüber, ob freier Sauerstoff zum Heliotropismus erforderlich ist, für die Darlegungen des nächsten Abschnittes nöthig ist.

Es hat bis jetzt nur Payer (vgl. oben p. 153) die eben genannte Frage aufgeworfen. Er ist zu dem Resultate gelangt, dass schwache (positiv) heliotropische Krümmungen auch in einer Atmosphäre von Stickstoff oder Wasserstoff sich vollziehen könne. Nach diesem Forscher wäre also die Gegenwart vom freien Sauerstoff zum Heliotropismus nicht unbedingt nöthig. Nur H. v. Mohl hat dieser Angabe Payer's Beachtung geschenkt. Er stimmt dem genannten Forscher bei, und benützt das von ihm als richtig angenommene Factum, um darzuthun, dass auch in einer sauerstofffreien Atmosphäre eine Beugung der Pflanzentheile zum Licht eintreten könne, um Dutrochet's Theorie des Heliotropismus in einem Punkte zu widerlegen (vgl. oben p. 160).

Da schon bisher so viele Thatsachen dafür sprechen, dass Heliotropismus eine Wachsthumserscheinung ist, was heute auch, wenigstens in Bezug auf den positiven Heliotropismus, wohl von der Mehrzahl der Pflanzenphysiologen als richtig angenommen wird, so klingt Peyer's Behauptung ziemlich unwahrscheinlich. Ich werde im Nachfolgenden zeigen, dass seine Angaben auf ungenauen Beobachtungen beruhen, jedenfalls aber die Behauptung, dass auch ohne freiem Sauerstoff Heliotropismus eintreten könne, irrthümlich ist.

Meine Versuche beziehen sich sowohl auf positiv als auch auf negativ heliotropische Organe. Erstere betreffend operirte ich mit Keimpflanzen von *Phaseolus multiflorus, Vicia sativa* und *Lepidium sativum,* letztere betreffend mit bewurzelten Sprossen von *Hartwegia comosa* und Keimlingen von *Sinapis alba.*

Ich beschreibe zuerst die Versuche, welche ich mit den Keimlingen von *Phaseolus multiflorus* anstellte. Die Versuchspflänzchen, auf Keimnetzen im Finstern erzogen, hatten eine Stengelhöhe von 1—1·5 Cm. Dieselben wurden in 2—3 Cm. breite, 15 Cm. hohe cylinderförmige Absorptionsröhren, deren hintere Wand aussen und innen bis zu zwei Drittheilen der Höhe — vom geschlossenen Ende aus gerechnet — mattschwarz emaillirt waren, gebracht.

Die Keimlinge wurden durch nasse Watte, welche die Wurzeln und die Kotylen umgab, derart fixirt, dass sich die epicotylen Stengelglieder vollkommen frei nach allen Seiten hin bewegen konnten. Mit dem offenen (nicht emaillirten) Ende wurden die Gefässe in Kalilauge getaucht, durch Quecksilber abgesperrt, fixirt, genau vertical gestellt und bei einer fast völlig constanten Temperatur von 22·5° C. in der Dunkelkammer bei Ausschluss vom Licht aufgestellt. Gewöhnlich nach 36—48 Stunden erreichte die Kalilauge ihren höchsten Stand, indem nach Ablauf dieser Zeit aller im Gefässe enthaltener Sauerstoff durch Athmung verbraucht, in Kohlensäure umgewandelt war, und letztere von der Kalilauge, welche nunmehr genau das Volum des verbrauchten Sauerstoffes einnahm, absorbirt wurde. In dieser Zeit stand auch, wie durch mittelst Visiren vorgenommene Messungen constatirt wurde, das Längenwachsthum des Stengels stille. Nun wurde das Gefäss so aufgestellt, dass die durchsichtig gebliebene Seite dem Lichte zugewendet war, der Keimling also nur von einer Seite her Licht empfing; denn was an reflectirten Strahlen von der matt geschwärzten Hinterfläche des Gefässes auf die Rückseite des Stengels fiel, konnte trotz der Nähe der reflectirenden Fläche in diesem Versuche wegen verschwindender Kleinheit des Effectes vernachlässigt werden. Als Lichtquelle benützte ich meine Normalflamme und stellte den Apparat in einer Entfernung von dieser auf, dass die Versuchspflanze sich beiläufig im Optimum der Lichtstärke für den Heliotropismus befand. Da selbst nach mehreren Stunden das epicotyle Stengelglied keine Spur von heliotropischer Krümmung zeigte, so liess ich, um mich vom Leben der Versuchspflanze zu überzeugen, atmosphärische Luft durch die Kalilauge in den Gasraum des Gefässes aufsteigen, worauf sich schon nach einer Stunde eine deutliche, nach einer weiteren Stunde eine sehr auffällige positiv heliotropische Krümmung des Stengels einstellte, nach 24 Stunden aber eine starke Längenzunahme des epicotylen Internodiums nachweisbar war, zum Beweise, dass das Bohnenpflänzchen wachsthumsfähig sich erhalten hatte.

Dieser Versuch wurde mehrmals mit dem gleichen Erfolge wiederholt, und so zunächst für die Keimlinge von *Phaseolus multiflorus* der Beweis hergestellt, dass ohne freien Sauerstoff kein Heliotropismus stattfinden könne.

Die Experimente mit Wicke und Kresse wurden in etwas abweichender Weise eingeleitet. Auf die nasse Watte kamen im oberen Drittel des Gefässes die völlig gequollenen Samen, darunter im mittleren Drittel eine Etage von nasser Watte, die reichlich mit gequollenen Samen überdeckt war, um den Sauerstoff rascher zur

Absorption zu bringen. Ich überzeugte mich nämlich, dass durch die wenigen Samen, aus welchen im oberen Drittel die Versuchspflänzchen hervorgingen, innerhalb kurzer Zeit — etwa eines Tages — kein vollständiger Verbrauch des Sauerstoffes zu erzielen war. Im Übrigen blieb der Versuch derselbe. Die Keimlinge hatten gewöhnlich eine Höhe von 1·5—2 Cm. erreicht, wenn die Absorption des Sauerstoffes beendigt war. Auch in diesem Versuche unterblieb, wenn die Gefässe nach Verbrauch allen freien Sauerstoffes ins Licht gestellt wurden, der Heliotropismus, der sich jedoch stets deutlich einstellte, wenn später atmosphärische Luft zu den Keimlingen treten gelassen wurde. Ich überzeugte mich, dass nicht nur bei Kresse und Wicke, sondern auch bei Schminkbohnen und beim Senf, eine grössere Luftblase, die durch das Quecksilber und die Kalilauge aufsteigen gelassen wurde, zum Eintritte des Heliotropismus genügte. Wenn man nun bedenkt, dass in der Absorptionsröhre 15—20 Kressepflänzchen oder 10—15 Wickenkeimlinge sich befanden, so wird man entnehmen können, wie klein die Menge von Sauerstoff ist, welche zur Hervorbringung des Heliotropismus ausreicht.

Nicht jeder Versuch gelang bei dieser Art des Experimentes, indem häufig nach völligem Verbrauch des Sauerstoffes die im oberen Drittel befindlichen Pflänzchen nicht hoch genug oder nicht gerade genug waren, um mit Erfolg benützt werden zu können. Ich habe dann folgendes, nach meinen Erfahrungen zweckmässiges Verfahren angewendet. Die Pflänzchen wurden im oberen Drittel auf Watte erzogen und, nachdem sich die Stengel bis zu einer Höhe von 1—1·5 Cm. entwickelt hatten, auf Watte angekeimte Kressesamen in grösserer Menge eingeführt, welche den in den Absorptionsröhren befindlichen Sauerstoff rasch absorbirten. Selbstverständlich wurde auch in diesem Falle der Apparat über Kalilauge aufgestellt und mit Quecksilber abgesperrt.

Die Versuche mit *Hartwegia comosa* wurden in der Weise ausgeführt, dass kleine, im absolut feuchten Raume erzogene, mit frischen Luftwurzeln versehene Sprosse von den Langtrieben abgelöst und in etwas weitere halbgeschwärzte Absorptionsröhren gebracht und so mit nasser Watte befestigt wurden, dass die Wurzeln sich frei nach allen Seiten hin bewegen konnten. Um die Luftwurzeln nicht der Gefahr auszusetzen, mit der Kalilauge in Berührung zu kommen, wurden die grösseren Blätter des verwendeten (bewurzelten) Kurztriebes weggeschnitten, die mittleren aber so in die Cylinder eingeführt, dass sie, ohne eine Knickung zu erfahren, zur Hälfte nach aussen gekrümmt waren; in dieser Weise gelang es, die Versuchspflänzchen so weit in die Höhe zu rücken, dass unterhalb der Wurzeln bequem noch eine Etage mit feuchter Watte, auf welcher reichlich angekeimte Kressesamen lagen, eingeführt werden kannte, deren Zweck nach dem Vorhergehenden genügend klar sein dürfte. Ich habe nur noch zu bemerken, dass die zum Versuche verwendeten Kurztriebe, so lange sie noch an der Mutterpflanze waren, durch Verdunklung der Wurzeln so gezogen wurden, dass die letzteren sich vertical nach abwärts entwickelten. Im Übrigen war auch hier die Versuchsanstellung die gleiche wie in den früheren Versuchen. Nachdem die Kalilauge eine stationäre Höhe erreicht hatte, wurde der Apparat einseitig der Beleuchtung durch helles Tageslicht oder grelles Gaslicht (Entfernung von der Normalflamme = 40 Cm.; vgl. oben p. 183) beleuchtet. Selbst nach 10stündiger Einwirkung des Tages-, oder 24stündiger Wirkung des Gaslichtes stellte sich keine Spur von negativem Heliotropismus bei den Wurzeln ein; wohl aber zeigte sich eine deutliche Wegkrümmung dieser Organe nach reichlichem Zutritt von Luft.

Die Versuche mit den Samen des weissen Senfs erfordern wieder eine besondere Art der Ausführung. In nasse, stellenweise aufgelockerte Lamellen von Baumwolle wurden einzelne völlig gequollene Senfkörner eingebettet und in die Absorptionsröhren eingeführt. Einige Centimeter tiefer kam eine Etage mit nasser Baumwolle, welche reichlich mit völlig gequollenen Kressesamen überdeckt war. Auch hier wurden die Absorptionsröhren über Kalilauge aufgestellt und mit Quecksilber abgesperrt. Im Finstern entwickelten sich sowohl die Stengel als Wurzeln sehr schön vertical; beide ragten frei in den feuchten Raum. Nach völliger Absorption des Sauerstoffes durch die Senf- und Kressepflänzchen wurde einseitig beleuchtet. Weder die Stengel noch die Wurzeln der Senfpflänzchen liessen auch nur eine Spur vom Heliotropismus erkennen. Erst nach Zufuhr von Luft ergab sich ein starker positiver Heliotropismus der hypocotylen Stengelglieder und eine schwache, aber deutlich ausgeprägte negativ heliotropische Krümmung der Wurzeln.

Aus allen diesen Versuchen geht auf das bestimmteste hervor, dass sowohl zum Eintritte des positiven als des negativen Heliotropismus freier Sauerstoff erforderlich ist, mit welcher Erfahrung natürlich eine Stütze mehr für die Ansicht gewonnen wurde, dass sowohl der positive als der negative Heliotropismus auf Wachsthum beruht.

Es sei mir erlaubt, schon an dieser Stelle anzudeuten, dass ich nicht nur den positiven Heliotropismus, sondern auch den negativen als eine Erscheinung ungleichen Wachsthums der Licht- und Schattenseiten des betreffenden Organes ansehe und finde, dass bei ersterem die Schatten-, bei letzterem die Lichtseite stärker wächst, wie sich aus Versuchen über das Längenwachsthum der Organe im Licht und Dunkel — beziehungsweise im schwächeren Lichte — ergibt. Das verstärkte Längenwachsthum positiv heliotropischer Organe im Finstern ist hinlänglich bewiesen. Für die Begünstigung des Längenwachsthums negativ heliotropischer Organe durch das Licht spricht in erster Linie das hypocotyle Stengelglied von *Viscum album*, welches schon eine gewisse Helligkeit zum Wachsthum braucht und bei noch geringerer weder wächst noch heliotropische Krümmungen zeigt. Die bis jetzt schon von mir angestellten Versuche über das Längenwachsthum negativ heliotropischer Organe im Lichte und im Finstern haben das Resultat ergeben, dass die Zuwachse im Lichte grösser sind als im Finstern — beziehungsweise im schwächeren Lichte —; doch muss ich gleich bemerken, dass gerade diese Versuche besonderer Vorsicht bedürfen, soll das Ergebniss nicht ein völlig illusorisches sein. Ich komme im zweiten Theile dieser Monographie selbstverständlich auf diesen Gegenstand noch zurück.

## Fünftes Capitel.

## Photomechanische Induction beim Heliotropismus.

Vor einigen Jahren machte Sachs[1] die merkwürdige Beobachtung, dass Sprosse, welche $^1/_2$—2 Stunden horizontal lagen und hiebei nur eine Spur von Aufwärtskrümmung erkennen liessen, aufgerichtet oder umgelegt eine deutliche negativ geotropische Krümmung im Sinne der ursprünglichen Aufstellung darboten. Er erklärte diese Erscheinung als eine Nachwirkung der eigentlichen geotropischen Action. Schon früher hatten Frank[2] und Ciesielski[3] Erscheinungen an Wurzeln beobachtet, die sich gleichfalls als Nachwirkung der Schwerkraft deuten lassen.[4]

Später legte sich Herm. Müller (Thurgau),[5] angeregt durch die ebengenannte Beobachtung von Sachs, die Frage vor, ob nicht auch beim Heliotropismus eine Nachwirkung sich bemerkbar mache (s. oben p. 169). Versuche, welche er mit treibenden Stengeln von *Fritillaria imperialis* vornahm, stellten das Auftreten einer Nachwirkung bei diesen positiv heliotropischen Organen ausser Zweifel. Weitere specielle Angaben über Pflanzen, welche Erscheinungen heliotropischer Nachwirkung darbieten, enthält Müller's Arbeit nicht. Indess lässt sich vermuthen, dass er für alle heliotropischen Organe die Möglichkeit einer Nachwirkung annimmt. Sehr bemerkenswerth ist die Art, wie Müller zu Werke geht, um einen möglichst sicheren Nachweis dieser Erscheinung erbringen zu können. Es wird die Versuchspflanze nur so lange einseitig beleuchtet, bis eine Spur einer heliotropischen Krümmung angedeutet ist, und hierauf nicht nur der weiteren Wirkung des Lichtes, sondern auch der einseitigen Wirkung der Schwerkraft durch langsame Rotation um eine horizontale Axe entzogen. Für den Nachweis der geotropischen Nachwirkung leistet selbstverständlich der Rotationsapparat ebenfalls sehr gute Dienste.

Nachdem ich mich von der Richtigkeit der Thatsache, dass heliotropische Nachwirkungen bestehen, überzeugte, ging ich der Verbreitung und dem Wesen der Erscheinung weiter nach.

---

1 Flora 1873, p. 324—325.

2 Beiträge zur Pflanzenphysiologie. 1868, p. 45—46.

3 Untersuchungen über die Abwärtskrümmungen der Wurzeln. Breslau 1871, p. 24—20. (Auch Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. I, Heft II, p. 1 ff.)

4 Vgl. Sach's in Arbeiten des bot. Institutes zu Würzburg, Bd. I, p. 472—74, wo die geotropische Nachwirkung bei Wurzeln in Zweifel gezogen wird.

5 Flora 1876, p. 68.

Alle meine diesbezüglichen Versuche wurden in der Dunkelkammer ausgeführt. Als Lichtquelle diente meine Normalflamme. Die Aufstellung der Versuchspflanzen erfolgte in einer Entfernung von der Flamme, welche dem Optimum der Lichtstärke für den Heliotropismus des jeweiligen Objectes entsprach. Die Temperatur war constant 23·2—23·8° C.

Keimlinge von *Phaseolus multiflorus*, deren epicotyle Stengelglieder eine Höhe von etwa 2$^{cm}$ erreicht hatten, wurden mit einer der Flanken des Stengels dem Lichte zugewendet, und genau eine Stunde stehen gelassen. Bis dahin zeigte sich auch nicht eine Spur einer heliotropischen Krümmung. Hierauf wurden die Keimlinge durch mehrfache undurchsichtige Recipienten verdunkelt und vor strahlender Wärme geschützt, welche letztere, wenn einseitig wirkend, Störungen hervorbringen könnte. Nach zwei Stunden war eine starke positiv heliotropische Krümmung im Sinne der ursprünglichen Aufstellung eingetreten. Macht man den Versuch mit der Abänderung, dass der Keimling während des ganzen Versuches um eine horizontale Axe rotirt, dabei aber, so lange er dem Lichte ausgesetzt ist, stets nur mit einer Seite des Stengels gegen das Licht gekehrt ist, so bekommt man kein wesentlich anderes Resultat, wohl aber, wenn die Aufstellung der Pflanze weit vom Helligkeitsoptimum erfolgte, woraus sich neuerdings ergibt, dass die geotropische Wirkung des Lichtes auf im Optimum der Lichtstärke aufgestellte Pflanzenorgane verschwindend klein ist.

Keimlinge von *Vicia Faba* konnten mit einer der Flanken des Stengels durch volle drei Stunden der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt werden, ohne dass sich eine Spur einer Neigung gegen die Lichtquelle einstellt. Wenn hierauf völlige Verdunklung der Keimlinge eingeleitet wurde, so gab sich nach zwei bis drei Stunden an den Stengeln starker positiver Heliotropismus im Sinne der ursprünglichen Aufstellung kund.

Ebenso sicher als bei *Phaseolus multiflorus* und *Vicia Faba* constatirte ich heliotropische Nachwirkung bei folgenden positiv heliotropischen Organen: Hypocotyle Axe von *Medicago sativa* und *Trifolium pratense*, *Lepidium sativum, Sinapis alba, Raphanus sativus, Helianthus annuus, Silene pendula*; epicotyle Stengelglieder von *Vicia sativa, Pisum sativum*; höheren Internodien von *Phaseolus multiflorus, Vicia Faba* und *sativa, Elodea canadensis* (undeutlich) und *Hordeum sativum* (schwach). An etiolirten Trieben von *Salix alba* liess sich keine Nachwirkung auffinden.

Von negativ heliotropischen Organen habe ich auf Nachwirkung das epicotyle Stengelglied von *Viscum album* ferner die Wurzeln von *Hartwegia comosa, Sinapis alba* und *Lepidium sativum* geprüft.

Bei *Viscum album* liess sich, wie sehr der Versuch auch modificirt wurde, keine Spur einer Nachwirkung nachweisen. Aber selbst an *Hartwegia comosa* und *Sinapis alba*, deren Wurzeln nicht nur rasch wachsen und auffällig stark negativ heliotropisch sind, sondern auch in relativ kurzer Zeit heliotropische Krümmungen ausführen, konnte deutliche Nachwirkung nicht aufgefunden werden. Die Wurzeln von *Lepidium sativum*, die nur sehr schwach negativ heliotropisch sind, liessen entschiedene Nachwirkung nicht erkennen.

Aus allen diesen Beobachtungen ergibt sich ungezwungen, dass nur solche Organe, bei welchen der Heliotropismus sich rasch vollzieht, eine Nachwirkung des Lichtes erkennen lassen, nicht aber solche Organe, welche sich dem Lichte gegenüber träge verhalten oder nur schwachen Heliotropismus zeigen. Es soll damit natürlich nicht gesagt sein, dass bei letzteren eine Nachwirkung nicht besteht, dass eine solche auch hier stattfindet, halte ich sogar für im hohen Grade wahrscheinlich; ja, ich gehe so weit, anzunehmen, dass die Wirkungen aller äusseren Factoren auf die organischen Bildungsprocesse in Form von durch Nachwirkung in Erscheinung tretenden Inductionen auftreten. Ich lege indess auf diesen Punkt hier weiter kein Gewicht und möchte nur noch bemerken, dass dort, wo, wie bei etiolirten Trieben von *Salix alba*, sich durch das Experiment keine heliotropische Nachwirkung erweisen lässt, dieselbe allerdings vorhanden sein dürfte, aber in so schwachem Grade und in so träger Weise, dass sie durch die continuirlich weiterlaufenden mechanischen Processe des Wachsthums ausgelöscht wird.

Ich theile hier folgende lehrreiche Beobachtungsreihe mit, welche auf das deutlichste zeigt, in welcher Abhängigkeit die Stärke der Nachwirkung von der Energie, mit welcher der Heliotropismus sich vollzieht,

steht. Wie ich bei einer früheren Gelegenheit ausführlich auseinandersetzte,[1] ist bei nutirender Sprosse die Hinterseite heliotropisch krümmungsfähiger als die Vorderseite, wobei unter dieser die dem freien Ende des nutirenden Stengels zugewendete, unter jener die entgegengesetzte Seite des Sprosses zu verstehen ist. Rechte und linke Flanke zeigen im Allgemeinen ein intermediäres Verhalten. In ausgezeichnetster Weise ist diese auf ungleicher Wachsthumsfähigkeit beruhende monosymmetrische Vertheilung der heliotropischen Krümmungsfähigkeit an den epicotylen Stengelgliedern von *Phaseolus multiflorus* anzutreffen.

Stellt man gegen die Lichtquelle verschieden orientirte Keimlinge dieser Pflanze im Optimum der Lichtstärke für den Heliotropismus des epicotylen Stengelgliedes vertical auf, so lässt sich an dem mit der Hinterseite der Lichtquelle zugekehrten Keimling nach halbstündiger, bei Flankenstellung erst nach einstündiger Beleuchtung deutliche heliotropische Nachwirkung nachweisen; bei Beleuchtung der Vorderseite ist es hingegen nicht so leicht möglich, die Nachwirkung zu constatiren. Nach drei- bis vierstündiger Wirkung des Lichtes und Aufhebung der Schwerkraft gelingt es, meist wohl, eine unzweideutige, selten aber nur, eine starke heliotropische Nachwirkung festzustellen. An schwächlichen Exemplaren, wo die Differenz in der Wachsthumsfähigkeit an der Vorder- und Hinterseite der Stengel nur eine geringe ist, zeigt sich bei der letztgenannten Aufstellung die Nachwirkung verhältnissmässig noch am deutlichsten.

Die Energie, mit welcher sich die heliotropische Nachwirkung kundgibt, ist nach dem Vorangegangenen eine sehr verschiedene. Bei heliotropisch sehr empfindlichen Organen ist die Nachwirkung des Lichtes eine so grosse, dass — selbst bei stark ausgesprochenem negativen Geotropismus — die geotropische Gegenwirkung eine verschwindend kleine ist; ja selbst im entgegengesetzten Sinne eingeleiteter Heliotropismus macht sich kaum bemerklich, wie aus folgenden Beobachtungen hervorgeht. Drei Schminkbohnenkeimlinge von völlig gleicher Ausbildung wurden in der dem Optimum der Lichtstärke für den Heliotropismus entsprechenden Entfernung von der Normalflamme aufgestellt, und zwar wurden die epicotylen Stengelglieder mit den rechten Flanken der Lichtquelle zugekehrt. Nach Ablauf einer Stunde wurde ein Pflänzchen auf den Rotationsapparat ins Finstere gestellt, der zweite um 180° gedreht, so dass er nunmehr die linke Flanke der Gasflamme zuwendete, der dritte aber in seiner ursprüngliche Lage belassen. Nach $1^1/_2$ Stunden hatten sich alle drei Pflanzen im Sinne der anfänglichen Aufstellung positiv heliotropisch gekrümmt, und zwar alle drei gleich stark; die Krümmungsradien erschienen so völlig gleich, dass keinerlei merkliche Begünstigung einer oder der anderen Versuchspflanze erweislich war. Es hatte also weder der negative Geotropismus, noch der im entgegengesetzten Sinne eingeleitete Heliotropismus irgendwie der durch die erste Aufstellung inducirten Krümmung entgegenwirkt.

Diese Wahrnehmungen zeigen deutlich, dass, wenn das Licht in einem Organe eine heliotropische Krümmung inducirte, eine neuerliche heliotropische oder geotropische Induction auf Widerstände stösst, und es hat den Anschein, dass dieselben erst platzgreifen können, wenn die Wirkungen der ersteren ihr Ende erreicht haben.

Es lassen diese Beobachtungen vermuthen, dass eine einfache Summirung der durch die Schwerkraft oder durch das Licht inducirten Wirkungen sich selbst dann nicht kundgeben wird, wenn die voraussichtlichen Effecte gleichsinnige sind; d. h. selbst dann nicht, wenn Licht und Schwerkraft auf eine und dieselbe Seite des Organes hintereinander begünstigend wirken.

Um diese Verhältnisse klarzulegen, wurden zahlreiche Versuche angestellt. Ich betraute mit der Arbeit Herrn Hermann Ambronn, welcher im pflanzenphysiologischen Institute an 20 Versuchsreihen mit Keimlingen von Schminkbohnen, Wicken, Saubohnen, Kresse und namentlich mit Sonnenblumen ausführte. Ich habe mich davon überzeugt, mit welcher Genauigkeit und Sorgfalt der genannte Beobachter zu Werke ging, und ich kann den gewonnenen Resultaten um so mehr Zutrauen schenken, als einige von mir mit Wicke und Sonnenblume angestellte Experimente genau zu demselben Ergebnisse führten. Es zeigt sich nämlich in der That, dass weder das Licht eine durch die Schwerkraft inducirte Krümmung, noch die Schwer-

[1] Die undulirende Nutation. Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissensch. Bd. 77. (Jänn. 1878.)

kraft eine durch das Licht inducirte Krümmung zu verstärken vermag, selbst dann nicht, wenn in Folge der Beleuchtung oder der Lage gegen den Horizont eine und dieselbe Seite des betreffenden Organes — bei der nachfolgenden Wirkung des Lichtes, beziehungsweise der Schwerkraft — die begünstigte ist.

Aufeinanderfolgende Impulse des Lichtes und der Schwerkraft, von denen jeder für sich einen bestimmten Effect auszuüben im Stande ist, summiren sich in ihren Wirkungen selbst dann nicht, wenn die getrennten Effecte gleichsinnig sind, z. B. eine und dieselbe Seite des Organes im Längenwachsthum gefördert wird.

Folgende Beobachtungen mögen diese Verhältnisse noch näher illustriren.

Das hypocotyle Stengelglied von *Helianthus annuus* ist, wie Herm. Müller (Thurgau) zuerst auffand, stark negativ geotropisch und nur schwach heliotropisch.[1] Wie ich finde, ist bei verticaler Aufstellung und Beleuchtung der Hinterseite der Stengel der Heliotropismus, ohne dass es äusserlich sichtlich wäre, im Mittel nach 2·5 Stunden inducirt; hingegen der Geotropismus bei horizontaler Aufstellung, und wenn die Hinterseite nach aufwärts gewendet ist, schon nach einer halben Stunde. Bringt man nun durch 2·5 Stunden einseitiger Einwirkung des Lichtes ausgesetzt gewesene Keimlinge ins Dunkle und stellt sie horizontal, so dass die voraussichtlich begünstigte Seite (Oberseite) nach unten zu liegen kommt, so krümmen sich die Stengel später aufwärts, als (bei Rotation um eine verticale Axe durch ebenso lange Zeit) allseitig beleuchtet gewesene und in gleicher Weise horizontal gestellte Stengel. Die durch das Licht bedingte Induction wirkt in den Stengeln weiter und äussert sich in einer Hemmung der geotropischen Aufwärtskrümmung. — Werden durch eine halbe Stunde in horizontaler Stellung im Finstern gelassene Keimlinge der Sonnenblume mit gleichfalls im Finstern, aber vertical aufgestellt gewesenen der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt, so krümmen sich die ersteren allerdings früher als die letzteren, allein sie krümmen sich nicht stärker als solche Keimlinge, welche im Finstern (nach erfolgter Induction des Geotropismus) aufrecht hingestellt wurden, oder die (gleichfalls nach erfolgter Induction) um eine horizontale Axe rotiren gelassen werden.

Stellt man etiolirte Keimlinge von *Helianthus annuus* im Finstern horizontal mit der Hinterseite nach oben auf, und bringt man sie nach Ablauf einer halben Stunde so vor die Normalflamme, dass das Optimum der Lichtstärke für den Heliotropismus auf die Stengel wirkt, ferner so, dass die Hinterseite des Stengels zur Lichtseite wird, so krümmt sich der Stengel rasch dem Lichte entgegen, um aber bald darauf sich aufzurichten und viel später erst eine positiv heliotropische Krümmung anzunehmen. Die erste Wendung gegen das Licht war nichts Anderes als geotropische Nachwirkung, welcher später erst, nach völliger Verlöschung der letzteren Heliotropismus folgte.

Die Keimstengel von *Vicia sativa* verhalten sich insoferne denen der Sonnenblume entgegengesetzt, als sie stärker heliotropisch als geotropisch sind. Die Induction des Heliotropismus erfolgt hier unter günstigen Verhältnissen nach 35 Minuten; die Induction des negativen Geotropismus hingegen äusserst sich bei horizontaler Aufstellung erst beiläufig nach 1 Stunde 15 Minuten. Beleuchtet man Keimpflänzchen, welche durch $1^1/_4$ Stunden im Finstern horizontal gelegen hatten, und andere, welche vertical aufgestellt gewesen, so krümmen sich letztere früher und innerhalb gleicher Zeiten stärker; stellt man hingegen einseitig beleuchtet gewesene und solche, welche während der gleichen Zeit um ihre Axe im Lichte rotirten, also allseitig beleuchtet waren, horizontal, so krümmen sich allerdings erstere (in Folge heliotropischer Nachwirkung) stärker als letztere, aber nur ebenso stark als nach stattgehabter Induction des Heliotropismus vertical im Finstern aufgestellte oder der einseitigen Wirkung der Schwerkraft entzogene.

Der Umstand, dass eine durch das Licht eingeleitete Krümmung durch die später auftretende Schwerkraft nicht sofort vermehrt wird, sondern die neue Kraft erst nach Erlöschen der anfänglich thätigen eingreift, könnte vielleicht auf die Vermuthung leiten, dass die beim Heliotropismus statthabenden mechanischen

[1] Flora 1876, p. 94.

Vorgänge ganz anderer Art sind, als die beim Geotropismus sich einstellenden. Diese Vermuthung wäre aber schon desshalb eine ungerechtfertigte, als bei der heliotropischen Nachwirkung die nachträglich eingreifende Schwerkraft — innerhalb einer bestimmten Zeit — ebenso wirkungslos sich erweist, wie bei der geotropischen Nachwirkung die später folgende Beleuchtung. Wenn die später im Experimente auftretende Kraft die Wirkung der anfänglich thätigen nicht gleich wieder fortsetzt, so liegt dies eben, wie gleich näher gezeigt werden soll, in dem Wesen der beim Heliotropismus auftretenden Kette von Erscheinungen, die hier als photomechanische Induction zusammengefasst werden soll; in dieser Kette bildet die heliotropische Nachwirkung nur ein Glied.

Wie geht es zu, dass ein durch eine bestimmte Zeit einseitig beleuchteter noch nicht merklich gekrümmter Pflanzentheil in einem Zustande sich befindet, der bei hierauf folgendem Ausschluss des Lichtes zu einer starken heliotropischen Krümmung führt?

Es liegen hier, wie mir scheint, von vornherein zwei ganz verschiedene Möglichkeiten vor. Entweder leitet das Licht in dem betreffenden Pflanzentheil einen Zustand ein, welcher später unter den Bedingungen des Wachsthums auch bei Ausschluss des Lichtes zum Heliotropismus führt, oder aber der Heliotropismus ist eine Inductionserscheinung, die ihrem Gange nach sich am besten mit der von Bunsen und Roscoe entdeckten photochemischen Induction vergleichen liesse.

Was die erstere Möglichkeit anlangt, so ist es schwer, jenen Zustand, der den Heliotropismus einleitet — wenn ein solcher wirklich existirte — ausfindig zu machen. Es liegt meines Wissens in der Literatur nur eine Angabe vor, welche einen solchen, dem Heliotropismus vorangehenden Zustand annimmt. Es ist dies die im historischen Theile dieser Monographie (p. 171) mitgetheilte, von G. Kraus herrührende Angabe, wonach bei heliotropischen und geotropischen Vorgängen schon vor Eintritt der entsprechenden Krümmungen sich ein grösserer Wassergehalt an der im Wachsthum später begünstigten (convex werdenden) Seite einstellt, als an der entgegengesetzten. Kraus hat die Pflanzen, mit denen er experimentirte, nicht namhaft gemacht, auch die gefundenen Wassergehalte nicht angegeben. Genaue Werthe lassen sich jedenfalls schon aus dem Grunde nicht gewinnen, da eine genaue Halbirung der betreffenden Organe unausführbar ist.

Die von mir angestellten Versuche über die Vertheilung des Wassers in heliotropisch sich krümmenden Organen beziehen sich auf die epicotylen Stengelglieder von *Phaseolus multiflorus* und *Vicia Faba*. Da dieselben undulirende Nutation zeigen, mithin im unteren Theile nach vorne (gegen die überhängende Spitze hin) convex werden, so liesse sich vermuthen, dass, wenn die Angaben von Kraus allgemein richtig sind, auch an dieser convexen Seite der Internodien sich ein grösserer Wassergehalt finden müsste, als an der entgegengesetzten. Ich habe in den Wassergehalten von Vorder- und Hinterseite indess so geringe Unterschiede gefunden, dass ich nicht mit Sicherheit angeben kann, ob in der That an der Vorderseite ein reichlicheres Wasserquantum sich vorfindet, wie aus folgenden Beobachtungen hervorgeht.

*Phaseolus multiflorus.* Epicotyles Stengelglied.

| | Wassergehalt der vorderen Hälfte | | Wassergehalt der rückwärtigen Hälfte | |
|---|---|---|---|---|
| *a)* | 94·42 Proc. | *a)* | 93·09 Proc. | |
| *b)* | 94·18 „ | *b)* | 94·72 „ | |
| *c)* | 92·08 „ | *c)* | 90·23 „ | |
| Mittel | 93·56 Proc. | Mittel | 92·67 Proc. | Diff. = +0·89 |

*Vicia Faba.* Epicotyles Stengelglied.

| | Wassergehalt der vorderen Seite | | Wassergehalt der rückwärtigen Seite | |
|---|---|---|---|---|
| *a)* | 91·78 Proc. | *a)* | 90·73 Proc. | |
| *b)* | 90·95 „ | *b)* | 91·50 „ | |
| *c)* | 93·01 „ | *c)* | 94·27 „ | |
| Mittel | 91·91 Proc. | Mittel | 92·16 Proc. | Diff. = —0·25. |

Aus diesen Versuchsreihen geht jedenfalls hervor, dass bei den genannten Organen die Differenz im Wassergehalt an der Vorder- und Rückseite keine beträchtliche ist; es bestätigt nur die erstere die Kraus'sche Angabe, die zweite widerspricht ihr.

Ich liess nun weiter auf Keimlinge von *Phaseolus multiflorus* und *Vicia Faba* so lange einseitig Licht einwirken, bis heliotropische Nachwirkung sicher zu erwarten stand. Hierauf wurden die betreffenden Stengelglieder halbirt und so lange getrocknet, bis kein Gewichtsverlust resultirte. Zu je einem Versuche dienten die Hälften von drei epicotylen Stengelgliedern, deren Lebendgewicht bei der ersteren circa 1·2, bei der letzteren beiläufig 1·6 Grm. betrug. Die zweite Decimale in den Procenten konnte hier, wie in den obigen Versuchen bei der Art der Versuchsanstellung noch als sicher angenommen werden.

Die unternommenen Versuche hatten gleichfalls kein präcises Resultat, insoferne bei einzelnen Versuchen an der Hinterseite, bie anderen an der Vorderseite der Stengel die grössere Wassermenge gefunden wurde. Ähnlich wie in den oben mitgetheilten Versuchen bewegte sich die durchschnittliche Differenz zwischen $\pm 0·5\%$, was wohl darin seinen Grund haben dürfte, dass das Wasser in den betreffenden Organen überhaupt nicht vollkommen gleichmässig vertheilt ist.

Um Missverständnissen vorzubeugen, möchte ich erwähnen, dass, wenn ich auch an den begünstigt wachsenden Hälften keinen höheren Wassergehalt auffand, damit nicht gesagt sein soll, dass an diesen Seiten der Turgor der Zellen kein grösserer sein könne, als an der entgegengesetzten. Wie sich eigentlich von selbst versteht, so kann in einem Gewebe eine bedeutende Steigerung des hydrostatischen Druckes eintreten, ohne dass das Gewichtsverhältniss von Membran und Inhalt sich merklich ändert. Hieraus ergibt sich aber auch, dass eine Steigerung des Turgors in den Zellen statthaben könne, ohne merkliche Änderung im Verhältnisse von Wasser und Trockensubstanz.

Aber selbst wenn ein grösserer Wassergehalt sich an den begünstigten Seiten der heliotropischen Organe einstellte, was dann wenigstens unter gewissen Voraussetzungen auf eine grosse Turgordifferenz in den Geweben der Licht- und Schattenseite des Organes hinwiese, so wäre erst weiter nachzusehen, ob eine thatsächlich nachgewiesene Turgordifferenz als Ursache oder gar als alleinige Ursache der heliotropischen Nachwirkung anzusehen wäre, eine Frage, deren stricte Lösung, wie mir scheint, noch auf unübersteigliche Hindernisse stossen würde.

Statt die erste der oben genannten Möglichkeiten noch weiter zu verfolgen, soll gleich geprüft werden, ob wir es im Heliotropismus mit einer Inductionserscheinung im früher genannten Sinne zu thun haben. Stellt sich dies heraus, so ist die erstgenannte Möglichkeit ohnehin ausgeschlossen.

Bekanntlich wurde von Bunsen und Roscoe die Entdeckung gemacht, dass die Verbindung von Chlor und Wasserstoff durch das Licht nicht sofort mit der Einwirkung des Lichtes beginnt, sondern erst nach einer bestimmten Zeit; hierauf steigert sich bei gleichbleibender Lichtstärke die Verbindungsfähigkeit dieser beiden Elemente immer mehr und mehr; mit anderen Worten: die Menge der gebildeten Salzsäure steigert sich bis zu einem Maximum und wenn das Licht plötzlich zu wirken aufhört, so hat damit die Neubildung von Salzsäure noch nicht ihr Ende erreicht, sondern sinkt successive die Menge der weiter gebildeten Salzsäure auf Null. Die genannten Forscher haben das Phänomen als photochemische Induction bezeichnet.

Ich habe in einer früheren Untersuchung[1] das Auftreten einer photochemischen Induction bei der Chlorophyllbildung nachgewiesen und darauf hingedeutet, dass wohl noch andere Arten photochemischer Induction bei den unter dem Einfluss des Lichtes in der Pflanze vorsichgehenden chemischen Processen stattfinden dürften.

Es erscheint der Vergleich der genannten heliotropischen Vorgänge mit der photochemischen Entstehung der Salzsäure aus Chlor und Wasserstoff vielleicht etwas weit hergeholt; allein ich habe für die Zusammenfassung der einschlägigen Erscheinungen im Bereiche der ganzen Physik doch kein besseres Schema gefunden. Wie bei der photochemischen Induction die Moleküle von Chlor und Wasserstoff trotz der Einwirkung des

---

[1] Die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze. Wien 1877, p. 82 ff.

Lichtes eine Zeit lang passiv nebeneinander bleiben, als befänden sie sich im Finstern, so verhalten sich die Moleküle (oder Molekülgruppen) wachsender Zellwände bei Beginn der Lichtwirkung eine Zeit lang so wie im Finstern, sie setzen ihre zum Flächenwachsthum führenden Lageveränderungen und die Aufnahme neuer Moleküle wie im Finstern fort und erst nach längerer Einwirkung der Beleuchtung werden neue Zustände in den Molekülen oder im Molekülverbande geschaffen, welche eine einseitige Hemmung des Wachsthums induciren; wie bei dem erstgenannten Processe die Verbindungsfähigkeit der Elemente sich steigert bis zu einem Maximum, so geht die einseitige Hemmung des Wachsthums beim Heliotropismus auch stetig bis zu einem Maximum fort; und endlich, wie bei der photochemischen Induction die Entstehung der neuen Producte (des Zerfalles oder des Aufbaues) mit der Verdunklung nicht sofort aufhört, sondern noch fortdauert und erst nach und nach erlischt, so hört beim Heliotropismus, wie von Herm. Müller (Thurgau) jüngst gezeigt wurde, mit dem Erlöschen des Lichtes die heliotropische Krümmung nicht sofort auf, sondern gibt sich noch als sogenannte Nachwirkung zu erkennen.

Um nun zu zeigen, dass eine solche photomechanische Induction beim Heliotropismus wirksam ist, muss zuerst nachgewiesen werden, dass der ganze beim Heliotropismus sich abspielende Process qualitativ vom Anfang bis Ende derselbe bleibt. Es zeigt sich dies zunächst darin, dass die Bedingungen für den Heliotropismus während des ganzen Verlaufes der Erscheinung vollständig dieselben bleiben.

Es ist im vorigen Capitel gezeigt worden, dass zur Hervorbringung heliotropischer Krümmungen Sauerstoff erforderlich ist. Man kann sich durch eine der dort mitgetheilten analogen Versuchsanstellungen leicht davon überzeugen, dass ohne Sauerstoff Heliotropismus nicht inducirt werden kann. Führt man einen Keimling von *Phaseolus multiflorus* in eine an der Rückwand geschwärzte Absorptionsröhre ein, stellt über Kalilauge auf, sperrt mit Quecksilber ab, und überlässt man den vertical aufgestellten Keimling unter diesen Verhältnissen sich selbst, bis aller Sauerstoff absorbirt ist und das Längenwachsthum aufgehört hat; beleuchtet man dann die epicotyle Axe einseitig durch eine, zwei, ja drei Stunden, so krümmt sich derselbe nach Zuführung von Sauerstoff im Finstern nicht, zum Beweise, dass trotz der Beleuchtung Heliotropismus nicht inducirt wurde, und zwar aus Mangel an Sauerstoff. Umgekehrt tritt, wenn Heliotropismus inducirt wurde (ohne dass sich jedoch eine Krümmung noch bemerklich macht) eine Krümmung nicht ein, wenn der Keimling (*Phaseolus multiflorus*) in eine Atmosphäre von Kohlensäure gebracht wurde. Folgender lehrreiche Versuch lässt sich sehr leicht ausführen. Da inducirter Heliotropismus sich später in der entsprechenden Krümmung äussert, selbst wenn der Keimling unter Wasser gebracht wird, so muss dies nothwendigerweise unterbleiben, wenn das Versuchsobject in ausgekochtes (also sauerstofffreigemachtes) Wasser oder in ein mit Kohlensäure gesättigtes Wasser gebracht wird.

Heliotropismus kann nur inducirt werden in einem Lichte, welches seiner Brechbarkeit nach hiezu überhaupt geeignet ist. Keimlinge von Wicken, hinter Lösungen von Kupferoxydammoniak, kommen rasch in den Zustand, im Finstern oder im gelben Lichte positiv heliotropische Krümmungen im Sinne der ursprünglichen Aufstellung anzunehmen; länger dauert es, wenn sie der Wirkung der dunklen Wärmestrahlen (hinter Jod-Schwefelkohlenstoff) oder der Strahlen von *A*—*B* etc. ausgesetzt werden.

Heliotropische Induction findet nur in einem Lichte statt, welches seiner Stärke nach zum Heliotropismus geeignet ist. Stellt man Schminkbohnenkeimlinge in einer Entfernung von der Normalflamme auf, be welcher die Lichtstärke zu gross oder zu gering ist, um zum Heliotropismus zu führen, so kann das Licht tagelang einwirken, ohne dass sich später bei Ausschluss des Lichtes, aber sonst günstigen Wachsthumsbedingungen heliotropische Nachwirkung einstellen würde. Nur wenn die Keimlinge in einem Lichte aufgestellt werden, welches seiner Intensität nach zur Hervorbringung heliotropischer Krümmungen geeignet ist, stellt sich ein Zustand in den Stengeln ein, welcher bei Ausschluss des Lichtes zur heliotropischen Nachwirkung führt.

Nicht minder lehrreich sind die Versuche über den Einfluss der Temperatur bei Einleitung des Heliotropismus und bei heliotropischer Nachwirkung. Schminkbohnenkeimlinge, bis zur beginnenden Krümmung einseitiger Beleuchtung ausgesetzt, krümmen sich später nur bei Temperaturen, bei welchen Längenwachsthum

der Stengel stattfindet. Sachs[1] gibt als niedrigste Temperatur für die Entwicklung der Keimtheile von *Phaseolus multiflorus* 9·5°C. an. Nach Versuchen mit den von mir verwendeten Samen liegt dieser Cardinalpunkt tiefer (höchstwahrscheinlich bei 6·8°C.), gewiss aber nicht unter 5°C. In einem Raume, in welchem sich die Temperatur constant zwischen 4—5°C. bewegte, krümmten sich die genannten Keimlinge im Lichte selbst nach Stunden nicht. Hierauf in einen dunklen Raum gebracht, welcher eine Temperatur von 15—17°C. hatte, trat keine Nachwirkung auf. Keimlinge der Schminkbohne, welche durch 7 Stunden bei einer Temperatur von 4—5°C. einseitig beleuchtet wurden, krümmten sich hierauf im Finstern bei 15—17°C. nicht, zum Beweise, dass bei der niederen Temperatur keine heliotropische Induction stattgefunden hatte.

Die mitgetheilten Versuche lehren wohl zur Genüge, dass die Einleitung des Heliotropismus sich genau unter denselben Bedingungen vollzieht, wie die sogenannte heliotropische Nachwirkung, diese aber auch wieder ganz strenge unter den Bedingungen, unter welchen überhaupt Heliotropismus stattfindet. Nebenher sei bemerkt, dass aber diese Bedingungen selbst wieder genau mit denen für das Längenwachsthum übereinstimmen, so zwar, dass wenigstens der positive Heliotropismus zweifellos als eine Erscheinung ungleichen Längenwachsthums anzusehen ist.

Dass zur Einleitung des Heliotropismus eine bestimmte Zeitdauer erforderlich ist, ist nach allen mitgetheilten Versuchen eben so gewiss, wie dass nach erfolgter Einleitung, selbst bei Ausschluss des Lichtes, der heliotropische Effect sich bis zu einer bestimmten Grenze fortsetzt. Nicht so leicht ist es aber, den Nachweis zu liefern, dass bei constanter Lichtstärke und sonst constanten Bedingungen die heliotropischen Effecte sich bis zu einem Maximum steigern und von hier wieder auf Null sinken; erstlich wegen der Periodicität des Längenwachsthums jedes Abschnittes eines heliotropisch krümmungsfähigen Organes, und zweitens, weil selbst bei constanter Leuchtkraft der Lichtquelle und constanter Entfernung des Versuchsobjectes von der Lichtquelle die Intensität des wirksamen Lichtes mit dem Fortschreiten des Heliotropismus abnimmt, da der betreffende Pflanzentheil immer mehr der Richtung der einfallenden Lichtstrahlen sich nähert. Die erstgenannte Fehlerquelle ist im Versuche nicht völlig auszuschliessen, wohl aber die daraus entspringenden Fehler zu verkleinern, wenn stark heliotropische — aber nicht allzu stark wachsende Organe — unter den Bedingungen mässig raschen Wachsthums zum Versuche gewählt werden. Die zweite Fehlerquelle ist leicht dadurch auszuschliessen, dass man die zu prüfenden Organe stets so gegen die einfallenden Strahlen stellt, dass selbe auf die concave Fläche stets möglichst senkrecht zu stehen kommen.

Macht man den Versuch in der angegebenen Weise und bestimmt man von Zeit zu Zeit die Krümmungshalbmesser der heliotropisch gekrümmten Stengel durch senkrechte Schattenprojection, so erkennt man aus der ersten Differenzreihe der Werthe für die Radien, dass in der That die Stärke der heliotropischen Krümmung von 0 bis zu einem Maximum steigt und von hier wieder bis auf Null fällt.

Bei einem Versuche mit *Phaseolus multiflorus*, dessen epicotyles Stempelglied einen Krümmungshalbmesser von 14 Centimeter hatte, und das mit der concaven Hinterseite der Lichtquelle (Gasflamme) zugewendet wurde, ergaben sich nach Ablauf von je einer Viertelstunde folgende Werthe für die Krümmungshalbmesser:

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 14, | 14, | 14, | 14, | 13, | 11, | 7, | 5·5, | 5, | 5 Cm. |
| Differenzreihe | | 0, | 0, | 0, | 1, | 2, | 4, | 1·5, | 0·5, | 0. |

Gleichsinnige Resultate wurden auch bei *Vicia Faba* gefunden. Es geht mithin aus allen diesen Versuchen hervor, dass die Erscheinung des Heliotropismus von Anfang bis Ende unter völlig gleichen Bedingungen und mit qualitativ demselben Effecte sich vollzieht, und dass der Verlauf der heliotropischen Effecte Besonderheiten darbietet, welche diesen Wachsthumsprocess als eine Inductionserscheinung charakterisiren, für welche ich den, wie mir scheint, passenden Ausdruck „photomechanische Induction“ vorschlage.

[1] Lehrbuch 3. Aufl., p. 740.

Auch beim Geotropismus gibt sich eine ähnliche Induction zu erkennen, wie die Versuche lehrten, welche ich mit negativ geotropischen Organen (epicotyle, beziehungsweise hypocotyle Stengelglieder von *Helianthus annuus*, *Phaseolus multiflorus*, *Vicia Faba*, *Pisum sativum*, *Lepidium sativum* etc.) anstellte. Doch würde es zu weit führen, hier genauer auseinanderzusetzen, dass der (negative und wahrscheinlich auch der positive) Geotropismus nur unter den Wachsthumsbedingungen der betreffenden Organe inducirt wird, und bei eingeleiteter Induction sich später in den entsprechenden Krümmungen bei Ausschluss der einseitig wirkenden Schwerkraft (nämlich beim Rotiren um eine horizontale Axe) äussert.

Dass beim Heliotropismus und Geotropismus Inductionen stattfinden, die, obwohl äusserlich nicht angedeutet, doch zu starken Krümmungen führen, ohne dass die das einseitig verzögerte, beziehungsweise verstärkte Wachsthum bedingende Ursache dabei direct betheiligt ist, lässt vermuthen, dass unter den sogenannten spontanen Nutationserscheinungen manche vorkommen, welche auf äussere Kräfte zurückzuführen sein dürften.



## Zweite Abtheilung.

---

# Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern der Akademie.

**Mit 19 Tafeln, 1 Karte, 2 Plänen und 2 Holzschnitten.**

ÜBER

# DIE GEOGRAPHISCHE VERTHEILUNG DER FOSSILEN ORGANISMEN IN INDIEN.

VON

**DR. W. WAAGEN.**

(Mit einer Karte.)

---

(VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 1. DECEMBER 1877.)

---

Obgleich viele Thatsachen der Geologie von Indien durch die Untersuchungen und Aufnahmen des Geological Survey of India sowohl als auch durch die Thätigkeit mancher Privatforscher bekannt geworden sind, so hat es, um zu einer Übersicht des bis jetzt Bekanntgewordenen zu gelangen, doch durchaus an einer Zusammenstellung gefehlt, und namentlich war es eine sehr fühlbare Lücke in der Literatur, dass eine wenn auch nur annähernd richtige Übersichtskarte durchaus gemangelt hat. Die Karte von Greenough war absolut unbrauchbar wegen ihrer gänzlichen Unzuverlässigkeit, die in die Weltkarte von Marcou eingefügte Karte von Indien aber hat einen bei weitem zu kleinen Massstab, um bei etwas eingehenderen Erörterungen benützt werden zu können. Es kann nicht meine Absicht sein, diesem Übelstande gründlich abhelfen zu wollen, denn dieses steht nur in der Macht des Directors des Geological Survey of India, da ihm allein die nöthigen Materialien zur Herstellung einer detaillirten Karte in grösserem Massstabe zu Gebote stehen. Die Geologie von Indien weist indess so viele der interessantesten Thatsachen auf, die sich nur auf kartographischer Grundlage erörtern lassen, dass ich keinen Anstand nehme, selbst auf die Gefahr hin, im Detail manche Unrichtigkeiten zu bringen, das bis jetzt annähernd Festgestellte in einer kleinen Kartenskizze niederzulegen. Worauf es mir hier ankommt, ist lediglich in grossen Zügen die geographische Vertheilung der Formationen in Indien darzustellen, und diesem Zwecke genügt das gegebene Kärtchen vollkommen. Wie schon der Titel des vorliegenden Aufsatzes besagt, ist nicht die geologische Karte der Zweck, sondern dieselbe soll nur als Grundlage der Erörterungen dienen, welche die geographische Vertheilung der fossilen Organismen zum Gegenstande haben. Nur durch den vollständigen Mangel jeder geologischen Übersichtskarte von Indien sehe ich mich gezwungen, eine solche selbst nach den vorhandenen Quellen und meinen eigenen Erfahrungen zusammenzustellen, ausserdem hätte ich es sicher vorgezogen, mich an schon Vorhandenes zu halten.[1]

---

[1] Ich stütze mich für das Kärtchen hauptsächlich auf die Aufnahmen und Berichte meiner früheren Herren Collegen der Mitglieder des Geological Survey of India, doch konnte ich in mehreren Fällen, da den Berichten häufig keine Karten beigegeben sind, so in den Gegenden südlich des grossen Basalt-Districtes, am Unterlauf des Godavery, in Rajputana, Sindh u. s. w. die Grenzen der Formationen nur annähernd eintragen (Bd. XII und XIII der Mem. Geol. Surv. Ind. standen

Die Eigenthümlichkeit des Stoffes erheischt indess ausserdem auch eine Eigenthümlichkeit in der Darstellung wie sie bis jetzt nur seltener auf geologischen Karten zur Anwendung gelangt ist. Ich sah mich nämlich gezwungen, nicht nur die einzelnen Formationen nach ihren Grenzen auszuscheiden, sondern auch die Faciesunterschiede innerhalb der Formationen deutlich zu machen, so dass der erste Blick auf die Karte auch einen Überblick über die Faciesvertheilung gewährt. Erst durch diese Art der Darstellung wird man den Schlüssen, welche ich aus der geographischen Vertheilung der fossilen Organismen zu ziehen mich für berechtigt erachte, mit Leichtigkeit zu folgen im Stande sein.

Es ist seit lange bekannt, dass die verschiedenen Formationen in diversen Districten Indiens nach sehr verschiedenen Typen entwickelt sind, und diese Verschiedenheit steigert sich oft bis zu einem solchen Grade, dass es beinahe unmöglich schien, die Reihe der Ablagerungen in dem einen Theile mit der in dem andern Theile vorgefundenen in Einklang zu bringen. Man hat sich in Indien daran gewöhnt, nach dem Vorgange Blanford's zweierlei Haupttypen der Entwicklung zu unterscheiden, welche man mit den Bezeichnungen des Himalayan und das Peninsular type belegt; den ersten hat man mit dem alpinen, den zweiten mit dem ausseralpinen Typus der europäischen Formationsglieder verglichen, ohne sich auf weitere speciellere Analogien einzulassen. Doch wurde auch schon von mehreren indischen Schriftstellern[1] hervorgehoben, dass die Pflanzenschichten der indischen Halbinsel wohl grösstentheils dem Süsswasser ihren Ursprung verdankten. Damit fällt aber jede Analogie mit ausseralpinen Bildungen Europa's hinweg und es tritt ein viel durchgreifenderer Unterschied zwischen den beiden Entwicklungstypen der indischen Formationen hervor als der ist, zwischen alpinen und ausseralpinen Schichten, es ist der Unterschied von in offenem Meere und in Binnenbecken abgelagerten Bildungen. Aber auch die geographische Vertheilung der beiden Typen schliesst sich nicht den geographischen Gebieten des Himalaya und der indischen Halbinsel an, sondern ist eine gänzlich verschiedene, wie ich zu zeigen versuchen werde.

Obwohl die krystallinischen Gesteine für den Paläontologen als solchen keine so grosse Wichtigkeit besitzen, wie für den Geologen, so erfordern doch auch sie hier eine genauere Besprechung, indem sie die Grundlage bilden für die sedimentären Gesteine und durch ihre geographische Vertheilung in früheren Perioden zum grossen Theile die geographische Vertheilung der Flötzgebirge bedingt worden ist, oder indem sie sich auch selbst als metamorphosirte Flötzgebirge entpuppen.

Betrachten wir zunächst Indien in Bezug auf diese ältesten Gesteine, so zeigt sich, dass die Unterlage der eigentlichen Halbinsel durchweg aus krystallinischen Felsarten besteht,[2] welche die Flötzgebirge in kleine, abgesonderte Becken vertheilt tragen und nur im Westen auf grössere Strecken durch eruptive Bildungen gänzlich verdeckt erscheinen. Nach NW. wird das krystallinische Gebirge der indischen Halbinsel abgegrenzt durch die Gebirgskette der Aravallies,[3] westlich von der bis weit nach Beludschistan und Persien nur mehr jüngere sedimentäre Bildungen auftreten. Auch in Kattiavar ist ein kleiner Stock krystallinischen Gebirges, der sich vielleicht mit dem grösseren Zuge der Aravallies verbindet, wie ich es auf der Karte angegeben habe, vielleicht aber auch durch tertiäre Bildungen davon getrennt ist.

Die krystallinischen Gebilde des Himalaya sind eines der schwierigsten Capitel der indischen Geologie, nicht nur wegen der Unzugänglichkeit der Districte, in denen sie auftreten, sondern auch wegen des daselbst in ausgedehntem Masse herrschenden Metamorphismus, welcher in ausgebildet krystallinischem Schiefer

---

mir bei Anfertigung der Karte noch nicht zu Gebote.. Für einen kleinen Theil von Behar, der Central-Provinces und Rajputana beruht die Angabe der Formationen sogar nur auf Wahrscheinlichkeitsgründen, da hier sowohl Berichte als auch Karten fehlen. Ich nehme keinen Anstand, diese Mängel meiner Karte ausdrücklich hervorzuheben, einestheils, weil der Zweck der vorliegenden Publication nicht die Karte ist, anderentheils, weil die an den bezeichneten Stellen wahrscheinlich vorhandenen Unrichtigkeiten nicht der Art sein können, um das Gesammtbild der geologischen Zusammensetzung von Indien, das die Karte zu geben beabsichtigt, wesentlich zu verändern.

[1] So neuerlich von H. Blanford: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. 1875, und früher von T. Oldham, W. T. Blanford und mehreren Anderen.

[2] Medlicott: Records Geol. Surv. Ind. II, p. 40 und sonst.

[3] Medlicott: Records Geol. Surv. Ind. I, p. 69.

häufig sedimentäre Bildungen von höchstens paläozoischem Alter vermuthen lässt. Soviel steht indess sicher fest, dass der Himalaya nicht eine krystallinische Zone, sondern deren zwei besitzt, von denen erst die nördliche die Grenzscheide bildet zwischen der eigentlichen Gebirgsregion und den Steppengebieten des centralen Asien. Um dies deutlicher hervortreten zu lassen, will ich einige wenige Profile näher beschreiben.

Im äussersten Westen ist es nicht möglich, die beiden Zonen nachzuweisen, da über diese Gegenden noch zu wenig bekannt ist, und die Verhältnisse derart sind, dass es auch wohl einige Zeit dauern wird, bis dort Untersuchungen vorgenommen werden können. Wenn man das Profil vom Mount Sirban, welches ich und Wynne beschrieben haben,[1] nach NW. verfolgt, sieht man bald unter den Thonschiefern krystallinische Talkschiefer und endlich auch gneissartige Gesteine hervorkommen, doch erreicht man die Grenze am Black Mountain, über welche vorzudringen keinem Europäer möglich ist, ehe ein Wechsel in der Gesteinsbeschaffenheit die Annäherung an eine neue Zone von Sedimentärformationen bekundet. Oder fehlt hier im äussersten Westen die erste sedimentäre, wie die erste krystallinische Zone, so dass diese mit dem Ihilum endigen, und weiter westlich die zweiten Zonen an den Rand des Gebirges treten? Erst mehr östlich auf dem Gebiete von Kaschmir ist es möglich, weiter nach Norden vorzudringen und vollständigere Durchschnitte zu erlangen.

Begibt man sich auf der Strasse über den Pir Punjal-Pass nach Kaschmir, so trifft man, von der Ebene kommend, zuerst die Sivalikschichten, dann die verschiedenen Abtheilungen der Nummulitenformation, welche weiter im SO. gegen Jummoo zu sowohl als auch im NW. gegen den Ihilum stockförmige Massen paläozoischer Kalke umlagern. Endlich stellen sich krystallinische Schiefer ein, die von einem schmalen Streifen eines Kalksteines begleitet werden, der zwischen die Schiefer und tertiären Sandsteine eingeklemmt ist, und bei dessen Altersbestimmung, da Versteinerungen gänzlich fehlen, man zwischen Trias und Silur schwankt. Der Pir Punjal-Pass selbst besteht ganz aus krystallinischen Schiefern; doch tritt östlich davon eine grössere Partie Gneiss hervor, welcher nach Lydekker auch in der Gesteinsbeschaffenheit an Stoliczka's Centralgneiss erinnert, indem sich Adern von Albitgranit in demselben eingeschlossen finden.[2] Ein Theil der Schiefer wird gewiss den älteren paläozoischen Formationen zuzurechnen sein. Über den Nordabfall des Pir Punjal ist mir nichts Näheres bekannt, doch ist es wahrscheinlich, dass auch er aus metamorphischen Schiefern bestehe. Auf der Nordseite des von alluvialen Bildungen ausgefüllten Kaschmir-Thales beginnt die Schichtenreihe wieder mit Kohlenkalk und älteren paläozoischen Schiefern,[3] unter welchen weiter nach Norden chloritische Schiefer erscheinen, die Stoliczka für silurisch hält. Noch mehr nördlich folgen über den paläozoischen Schichten Triaskalke, welche, von Kohlenkalkschichten hie und da unterbrochen, bis nach Pan-Dras im Thale des Drasriver anhalten, dann aber durch silurische Schichten ersetzt werden, die endlich wieder nördlich von Dras auf Hornblendegestein und echtem Syenit ruhen, der hier die zweite krystallinische Zone zusammensetzt.[4]

Ein anderes Profil folgt einer Linie von der indischen Ebene über Simla nach Spiti und Rupshu. Die erste Zone von Gesteinen, welche die Ebene umsäumt, besteht wieder aus Sivalik-Schichten, denen Nummuliten-Schichten in grosser Ausdehnung folgen. Unter diesen liegt ein ausserordentlich mannigfaltiger Complex von Kalken, Sandsteinen, Schieferthonen und Thonschiefern, die sich in den verschiedensten Stufen der Metamorphose zu befinden scheinen, und die ich noch später genauer zu besprechen haben werde. Die Höhenzüge um Simla sind aus diesen Schichten zusammengesetzt.[5] Sie ruhen auf echt krystallinischen Schiefern, die in mannigfachen Varietäten die Ufer des Sutledj bis zur Wangtu bridge einsäumen. Von letzterem Punkte an beginnt Stoliczka's „Central-Gneiss", die Hauptmasse seiner Pir Punjal range zusammensetzend. Nördlich der genannten Gebirgskette folgt die ganze Reihe der sedimentären Formationen in regelmässiger Aufeinanderfolge bis zur Kreide. Sie nehmen den Flächeninhalt von ganz Spiti ein und haben in der Baralatse

[1] Waagen u. Wynne: Mem. Geol. Surv. of India, IX.

[2] Lydekker: Records Geol. Surv. of India, Vol. IX.

[3] Godwin Austen: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XXII, p. 29. Stoliczka: Mem. Geol. Surv. of India, V, p. 350.

[4] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India, V, p. 348.

[5] Medlicott: Mem. Geol. Surv. India, III.

range die höchsten Gipfelerhebungen. In Rupshu tauchen allmälig wieder ältere Gesteine hervor, bis endlich südlich von Khorzog krystallinische Schiefer und granitartige Gneisse die zweite krystallinische Zone eröffnen.[1]

Das Einfallen der Schichten zeigt sich im Grossen und Ganzen in den hier besprochenen Gegenden in der ersten krystallinischen Zone als ein nördliches und nordöstliches, am Südrande der zweiten als ein südliches und südwestliches. Zwischen beiden sind die versteinerungsführenden Sedimentärgebilde wie in einer Mulde eingeschlossen. Das Streichen dieser Zonen scheint in den Localprofilen mit dem Streichen der Hauptbergketten zusammenzufallen, so dass die erste Zone der Pir-Punjal-, die zweite der Transhimalayan range Cunningham's zu folgen scheint, doch stellt sich bei genauerer Betrachtung die Sache auf der Karte anders dar. Die Baralatse-Kette, deren höchste Gipfelerhebungen an der Grenze von Spiti und Rupshu noch aus sedimentären Ablagerungen gebildet werden (Tagling-Pass), erreicht in ihrem Fortstreichen nach NW. in der Gegend südlich von Dras bereits den Südrand der zweiten krystallinischen Zone, und schneidet in Folge dessen das Streichen der Formationen unter einem allerdings ziemlich spitzen Winkel. Die Streichungsrichtung der Sedimentärformationen ist also etwas mehr nach W.—O. gedreht, an die Streichungsrichtung des Küen-Lün erinnernd.

Wie in Spiti ist es auch in Kumaon, wo die fossilreichen Schichten, welche durch Strachey's „Palaeontology of Niti" bekannt geworden sind nördlich einer krystallinischen Zone liegen, welche die Gebirge um Almora und weiter nördlich zusammensetzt, während südlich der letzteren gewaltige Kalkgebirge die Gegend südlich von Nynectal erfüllen. Erst im Norden des Sutlej-Thales wäre also die zweite krystallinische Zone zu suchen,[2] die indess hier durch ausgedehnte Tertiärablagerungen undeutlich und verdeckt zu sein scheint. Doch gibt Schlagintweit auf dem Chako La, der das Sutledj- von dem Indus-Gebiete trennt, wieder krystallinische Gesteine an.[3]

Eine ähnliche Anordnung in zwei krystallinische Zonen, welche durch Kalkgebirge von einander getrennt werden, lässt sich auch noch in Nepal, auf dem Wege nach Katmandoo beobachten,[4] doch scheint es, dass hier erst die zweite Zone der ersten Zone des NW. entspreche. Letztere erlangt auf diese Weise allerdings eine ausserordentliche Breite, und es wird so wahrscheinlich, dass der erste krystallinische Zug in seiner Fortsetzung nach Osten so sehr an Ausdehnung von S. nach N. zunehme, dass die ganze Breite des eigentlichen Himalayagebirges von demselben eingenommen werde, was auch die Beobachtungen in Sikkim zu bestätigen scheinen.

Erst in Sikkim bietet die Zusammensetzung des Gebirges ein gänzlich anderes Bild. Als ich diese Gegend auf einer sehr flüchtigen Tour besuchte, glaubte ich den grössten Theil der dort vorfindlichen krystallinischen Schiefer als metamorphosirte jüngere Schichten ansehen zu müssen, doch scheint mir nach Mallet's[5] detaillirten Aufnahmen diese Ansicht nicht mehr festgehalten werden zu können, wenn auch gleich dieser Forscher selbst das ganze krystallinische Gebirge von Sikkim für jünger als Trias zu halten scheint. Von der Ebene kommend, trifft man nämlich auch hier zunächst auf Sivalikschichten, die durch ganz Sikkim und Assam mit geringer Unterbrechung den Rand des Gebirges begleiten. Nach Durchschreitung eines mehr oder weniger schmalen Thales stösst man auf wenig mächtigen Sandstein mit Kohlen, der stellenweise Pflanzenreste[6]

---

[1] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India: V. Geological Sections across the Himalayan Mountains.

Am Rotang-Pass, der die Pir-Punjal-Kette westlich von der eben besprochenen Linie überschreitet, scheint die erste krystallinische Zone am weitesten nach Norden vorgeschoben, so dass Stoliczka's „Central-Gneiss" erst am Nordabhang der Kette, im Chandrathal hervorbricht und die Baralatse-Kette ganz aus metamorphischen Schiefern zusammengesetzt ist, die Stoliczka zum Theil für silurisch hält. Erst nördlich davon stellen sich die jüngeren Sedimentärformationen ein. Doch scheint weiter westlich die erste krystallinische Zone bald wieder mehr nach Süden zu rücken.

[2] Strachey: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. VII. Medlicott: Mem. Geol. Surv. India III. Art. 3, p. 69. Strachey: Palaeontology of Niti.

[3] Schlagintweit: Reisen in Indien und Hochasien. III, p. 76.

[4] Medlicott: Records Geol. Surv. India VIII, p. 93.

[5] Mallett: Mem. Geol. Surv. India. XI.

[6] Schon von Hooker erwähnt: Himalayan journals. II, p. 21.

enthält und als Triassandstein betrachtet werden muss. Über diesen Sandsteinen folgen azoische Thonschiefer und krystallinische Schiefer in ungeheurer Mächtigkeit, welche ihrerseits wieder von gneissartigen Gesteinen überlagert werden. Auf der Nordseite von British Sikkim geht die Schichtenfolge wieder regelmässig abwärts vom Gneiss zum krystallinischen Schiefer, doch kommt darunter kein Sandstein mehr zum Vorschein. Hiedurch aber wird es wahrscheinlich, dass durch laterale Pressung die krystallinischen Bildungen überschoben wurden und der ursprünglich angelagerte Sandstein nun unter den krystallinischen Gesteinen zu liegen scheint, wie man ja auch ähnliche Vorgänge in den Alpen in ausgedehntem Maasse zu beobachten Gelegenheit hat. Dazu kommt noch, dass der kohlenführende Sandstein, einestheils von der Daling series, anderentheils von der Baxa series Mallett's regelmässig überlagert wird. Damit kann ich die krystallinischen Bildungen des Himalaya verlassen und mich wieder südlicheren Gegenden zuwenden.

Überschreitet man nach Süden das Thal des Bramaputra, so findet man in den das Thal nach Süden abgrenzenden Khasi und Garrow Hills wieder ausgedehnte krystallinische Gebiete,[1] welche nur an ihrer Südseite von sedimentären Bildungen bedeckt werden. Weitere Flächen nehmen krystallinische Gesteine auch noch in den Gebirgen östlich vom Iravaddy ein,[2] und es wird die ganze hinterindische Halbinsel bis an ihre Spitze von ähnlichen Gesteinen zusammengesetzt. Auch die Andaman-Inseln scheinen durchgängig aus krystallinischen Gebilden aufgebaut zu sein.[3] Ebenso besteht Ceylon ausschliesslich aus krystallinischen Gesteinen.

Es steht mir hier nicht zu, das speciellere Alter all der eben besprochenen krystallinischen Bildungen zu erörtern, auch sind dazu noch ausserordentlich wenige Vorarbeiten gemacht worden, doch hat neuerlich Mallet in der Gegend von Delhi ein Paar Formationen innerhalb des älteren Schiefergebirges unterschieden. In unserem speciellen Falle ist indess auch diese genauere Unterscheidung von geringerem Interesse, da all diese Gebilde der organischen Reste durchaus entbehren. Erst mit dem Silur beginnt eine wichtige Formationsreihe, die einer genaueren Erörterung bedarf.

Betrachten wir die Entwicklung der paläozoischen Formationen in Indien im Allgemeinen, so zeigt sich bei ihnen schon sehr deutlich die Ausbildung nach zwei verschiedenen Typen, welche ich in der Einleitung als ein Charakteristikum der indischen Flötzformationen angegeben habe. Echte Meeresablagerungen mit zahlreichen marinen Versteinerungen wurden zuerst aus dem NW.-Himalaya beschrieben, dann aus der Saltrange und dem Khyber-Pass. Damit ist zugleich die Ausdehnung und Verbreitung der marinen Facies angegeben. Die andere Facies findet sich auf der eigentlich indischen Halbinsel bedeutende Flächenräume einnehmend.

Die am meisten typische Gegend für die echt marine Entwicklung der paläozoischen Formationen ist unstreitig Spiti und es dürfte vielleicht nicht überflüssig sein, die Gesteinsbeschaffenheit und Schichtenfolge der dortigen Localitäten in Kurzem näher zu beschreiben. Hat man über die Brücke von Wangtu den Sutledj überschritten, so gelangt man in das Gneiss-Gebiet, das die Pir Punjal-Kette zusammensetzt. Nördlich, also nördlich der ersten krystallinischen Zone, folgen über dem Gneiss 3000 Fuss mächtige bläuliche Thonschiefer und Sandsteine, die bis jetzt noch keine Versteinerungen geliefert haben. Höher stellen sich hellergefärbte Quarzite und quarzitische Sandsteine mit untergeordneten Lagen eines löcherigen, dolomitischen Kalkes ein. In den Sandsteinen fanden sich an einem Punkte schlechte Abdrücke einer *Orthis*. Über diesen liegen wieder grünliche und bläuliche, glimmerreiche Sandsteine mit kalkigen und schieferigen Zwischenlagen und undeutlichen Brachiopodenresten, welche endlich das tiefste Glied der Schichtenreihe von Spiti, die Babeh series, zum Abschlusse bringen.

Als nächst höheres Formationsglied unterscheidet Stoliczka die Muth series. Sie hat eine Gesammtmächtigkeit von etwa 1000 Fuss und beginnt mit dunkelrothen Sandsteinen und Conglomeraten, über denen

---

[1] Oldham: Mem. Geol. Surv. Ind. I, Medicott: ibid. VII.

[2] Theobald: Mem. Geol. Surv. India, X.

[3] S. Kurz: Report on the Vegetation of the Andaman-Islands. Aus dem Gedächtniss citirt, da mir das betreffende Buch zu Grunde gegangen.

hellgefärbte, sandige Kalksteine eine Menge von Fossilien, jedoch in sehr schlechter Erhaltung, beherbergen. Die oberste Abtheilung der Series besteht aus weissen Quarziten, die bis jetzt keine Versteinerungen geliefert haben.

Das letzte Glied der paläozoischen Formationen in Spiti, die Kuling series wird aus braunen, bröckeligen Schiefern, die in weisse Quarzite eingelagert sind, zusammengesetzt. Die ganze Mächtigkeit beträgt etwa 400 Fuss. Die Quarzite sind sehr reich an wohlerhaltenen Versteinerungen. Stoliczka hat Babeh und Muth series mit dem Silur, die Kuling series mit dem Kohlenkalk parallelisirt.[1]

In einigermassen ähnlicher, wenn auch durch Metamorphismus vielfach veränderter Beschaffenheit, lassen sich nun diese Schichten, allerdings durch grosse Lücken unterbrochen, nach Osten[2] wie nach Westen,[3] nördlich der ersten krystallinischen Zone verfolgen.

Vollständig abweichend von der eben beschriebenen Entwicklung sind die paläozoischen Schichten im Süden der ersten krystallinischen Zone ausgebildet. Wir besitzen über diese Gegenden eine ausführliche Arbeit von Medlicott, der sich eine weitere von Lydekker ergänzend anschliesst. Es dürfte auffallend erscheinen, dass ich diese Ablagerungen einfach als paläozoisch bezeichne, ich muss daher meine Gründe dafür des Näheren erörtern. Die Schichtenfolge der Bildungen, welche sich an die erste krystallinische Zone südlich anschliessen ist sehr schwierig festzustellen, da einestheils Versteinerungen gänzlich fehlen, anderentheils durch Metamorphismus die Schichten vielfach verändert erscheinen. Soweit man sich die Schichtenreihe bis jetzt klar machen konnte, scheint dieselbe folgendermassen zusammengesetzt zu sein: Die jüngsten Ablagerungen, welche nicht mehr zu den Nummulitenschichten gezählt werden müssen, sind helle, dünngeschichtete Kalke mit thonigen Zwischenlagen, von einer Gesammtmächtigkeit von 500—800 Fuss. Das Gesteinsmaterial der Zwischenlagen breitet sich in einigen Durchschnitten so aus, dass die ganze Schichtenreihe nur aus weichen Thonschiefern zu bestehen scheint. Darunter liegen gelbrothe Sandsteine von sehr wechselnder Mächtigkeit 15—100 Fuss. Diese Schichten sind am besten aufgeschlossen am Krol Mountain, wesshalb sie von Medlicott als Krol-Gruppe bezeichnet wurden. Unter diesen liegen in einer Mächtigkeit von 1000 bis 2000 Fuss schwärzliche, kohlige Thonschiefer, die Infra Krol-Gruppe zusammensetzend. Noch tiefer finden wir weisse Quarzite, compacte Kalke und mächtige Conglomerate mit Sandsteinen, welche die Blini-Gruppe Medlicott's bilden. Diese endlich wird wieder unterteuft von Dachschiefern und Sandsteinen, die Medlicott als Infra Blini-Gruppe zusammengefasst hat. Erst diese ruhen auf echt krystallinischen Schiefern. Wir haben so eine Schichtenreihe von einigen tausend Fuss Mächtigkeit, in der nicht eine einzige Bank oder Abtheilung ihrem Alter nach bestimmt werden konnte.[4] Zwar hat Stoliczka versucht, eine Parallelisirung mit den Ab-

[1] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India. V, p. 16—29.

[2] Strachey: Quart Journ. Geol. Soc. Lond. VII.

[3] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India. V, p. 341, 344, 348.

[4] Um diese absolute Unsicherheit mit möglichst wenigen Worten zu charakterisiren, habe ich bei Erwähnung dieser Schichten in einer kurzen Ansprache an die Deutsche Geologische Gesellschaft (Zeitschr. d. G. Geo. XXVIII, p. 644) mich des Ausdruckes bedient, dass diese Schichten möglicherweise auch nummulitisch sein könnten; dies war allerdings etwas stark ausgedrückt, bezeichnete aber die Sachlage. Ich glaubte damals auch die Schichten um Simla wegen des fast absoluten Mangels an allen organischen Resten dem Peninsular type zurechnen zu dürfen, doch haben neuerliche Funde durch Lydekker das Gegentheil klar gelegt. Aber selbst dieser Irrthum kann die Art und Weise nicht rechtfertigen, in welcher Medlicott mich desshalb angegriffen hat (Records Geol. Surv. India. X, p. 100), ohne irgend etwas Thatsächliches beizubringen. Herr Medlicott scheint vor allen Dingen übersehen zu haben, dass es sich hier nicht um ein „paper", sondern um eine mündliche Ansprache handelte, die ich so kurz als irgend möglich zu fassen gezwungen war. Meine sämmtlichen damaligen Zuhörer wussten sehr wohl, dass ich nur einen Abriss gegeben hatte, und dass alle Details wie alle Belege zum Theile schon gedruckt, zum Theile einem eigenen Aufsatze vorbehalten blieben. Es ist eben nicht möglich mit Fussnoten zu sprechen. Was daher Medlicott über Entwendung des Schlüssels zur indischen Geologie sagt, kann ich mit gutem Gewissen ignoriren, es ist nur der Beweis, dass M.'s Kritik in höchster Aufregung niedergeschrieben wurde. Mein tiefstes Bedauern muss ich aber ausdrücken, dass die wenigen Worte, welche ich in Jena gesprochen, und die ich für ganz harmlos hielt, nicht nur zu verächtlichen Äusserungen über die ganze Wissenschaft der Paläontologie Veranlassung gegeben, sondern sogar zum Vorwande gedient haben, um der so hoch achtbaren Deutschen Geologischen Gesellschaft ein System gegenseitiger Lobhudelei, ja sogar der ganzen teutonischen Race ein Versunkensein in barbarische Instincte vorzuwerfen. Endlich kann ich auch nicht umhin, auszusprechen, dass ich

lagerungen an der Nordseite der ersten krystallinischen Zone aufzustellen, doch stützt er sich dabei nur auf Vermuthungen, und es ist ihm nicht möglich, einen directen Beweis beizubringen.[1] Er hält dafür, dass die krystallinischen Schiefer unter der Infra Blini-Gruppe den unteren Theil der Babeh series, die Infra Blini-Gruppe mit den Simla slates aber den oberen Theil der gleichen Series darstellen. Das Blini-Conglomerat stellt er gleich den untersten Abtheilungen der Muth series, den Blini-Kalkstein den mittleren, und weisse Quarzite, welche über dem Kalkstein folgen, den obersten Abtheilungen der gleichen Series, während er Quarzite von Boileaugunj hill und die granatenführenden Glimmerschiefer vom Jako als Äquivalente der Kuling series oder des Kohlenkalkes beansprucht. In den Infra Krol-Sandsteinen findet er eine so grosse Ähnlichkeit in der Gesteinsbeschaffenheit mit dem Buntsandstein der Alpen, dass er geneigt ist, dieselben für untere Trias zu erklären, wonach der Krol-Kalkstein der oberen Trias zufallen würde. Nun ist aber zu beachten, dass Medlicott[2] nach eingehenden Studien die granatführenden Glimmerschiefer vom Jako nur für eine metamorphosirte Facies der Infra Krol-Schichten hält, und dass andererseits wieder die Krol-Kalke in den Great limestone Medlicott's überzugehen scheinen, der neuerlich von Lydekker[3] mit ziemlicher Sicherheit als Kohlenkalk identificirt worden ist. Es sprechen also für den Augenblick mehr Gründe dafür, die ganze Schichtenreihe der Umgegend von Simla für paläozoisch zu halten, als nur zufolge einer Ähnlichkeit in der Gesteinsbeschaffenheit mit alpinen Gesteinen einen Theil der Schichten in die Trias zu versetzen.[4] Wenn wir von der Gegend von Simla nach Osten fortschreiten, scheint es namentlich der Great limestone Medlicott's zu sein, welcher die Kalkgebirge der äusseren Zone zusammensetzt. Der östlichste Punkt, ehe man die Grenze von Nepal erreicht, ist die Gegend von Naini Tal und Almora, von wo Medlicott mächtige Kalksteine erwähnt, die er mit seinem Krol-Kalk identificirt, unter welchen röthliche, grünliche und graue Schiefer die Infra Krol-Gruppe darzustellen scheinen. Diese Gesteine werden im Norden durch eruptive Bildungen abgeschnitten, denen noch weiter nördlich bei Almora krystallinische Gesteine folgen.[5]

Über die Gegend von Katmandu ist nur durch Medlicott[6] etwas Näheres bekannt geworden. Man durchschneidet dort, nachdem man das Tertiär überschritten hat, eine schmale Zone compacten, theilweise krystallinischen Kalkes mit untergeordneten Schieferlagen, dann ein ebenso schmales Band krystallinischen Gesteines, um sogleich wieder in ein ausgedehntes Kalkgebiet einzutreten, das sich einige Meilen hinter Katmandu ausbreitet, um dann bereits einer zweiten krystallinischen Zone Platz zu machen. Über das Alter dieser Kalke ist noch durchaus nichts bekannt, da Versteinerungen gänzlich fehlen. Medlicott betrachtet dieselben als seiner Krol-Gruppe entsprechend, und es ist auch wahrscheinlich dass sie zum grössten Theile ein paläozoisches Alter besitzen. Was jenseits der zweiten krystallinischen Zone gelegen sei, ist durchaus unbekannt.

Von höchstem Interesse ist die Arbeit Lydekker's über die Gegend westlich von Simla. In einem Profil von Turu über den Pir Punjal nach Shahabad in Kaschmir[7] unterscheidet er über dem Gneiss krystallinische Schiefer als cambrisch, darüber eine Schichtenreihe, zusammengesetzt aus dunkelrothen und weissen Quar-

---

eigentlich vom Director des Indischen Geologischen Survey eine formell etwas glimpflichere Behandlung erwartet hätte, nachdem ich dem Dienste dieses Instituts Gesundheit, Vermögen und Fortkommen in Europa geopfert habe.

[1] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India. V, p. 141.

[2] Medlicott: ibid. III. p. 32—34.

[4] Allerdings beschreibt Gümbel (Sitzungsber. bair. Akad. d. Wiss. 1865, II, p. 354) ein Gesteinsstück, welches der Schlagintweit'schen Sammlung entstammt und von Dharampur bei Solen, Provinz Simla herrühren soll, welches *Lima lineata* Schl., *Nat. Gaillardoti* Lef. und *Nat. Simlaensis* Gümb. enthielt, und so das Vorkommen von Trias andeuten würde. Wenn man indess bedenkt, dass alle anderen Forscher die Gesteine um Simla als versteinerungsleer erfunden haben, und dass andererseits auch wieder Schlagintweit Kreideversteinerungen aus dem ausschliesslich paläozoischen Gebiet von Kudappa anführt (Reisen in Indien und Hochasien, I, p. 144), wird man diesem Gesteinsstück nicht mehr so grosses Gewicht beilegen, und man wird vielleicht die Möglichkeit einer Etiquetten-Verwechslung nicht als absolut ausgeschlossen betrachten dürfen.

[3] Lydekker: Records Geol. Surv. India. IX, p. 157.

[5] Medlicott: Mem. Geol. Surv. India. III, p. 69. Siehe auch Strachey: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. VII.

[6] Medlicott: Records Geol. Surv. India. VIII, p. 93.

[7] Lydekker: Records Geol. Surv. India. IX, p. 161.

ziten, dunklen, weichen Schiefern oder Dachschiefern mit Kohlenschmitzen und Eisennieren 50—200 Fuss, dunklen, thonigen, oft bituminösen Kalken, die nach oben in mächtige schwarze Thonschiefer übergehen, als silurisch. Diese sind durch eine Fault abgeschnitten und es folgen sogleich tertiäre Gesteine, aus denen indess nochmals ein mächtiges Kalkriff (Great limestone) emporragt, das sich durch das Vorkommen von Fenestellen als wahrscheinlich zum Kohlenkalk gehörig, erwiesen hat. Noch weiter westlich, am Ihilum sind, wie es scheint, von der silurischen Schichtenreihe nur mehr die Kalke übrig, die dort von Wynne für triasisch gehalten werden.

Über die paläozoischen Schichten der Umgegend von Abbotabad und weiter westlich, ist wenig zu sagen; es sind mächtige, dunkle Thonschiefer mit sandigen Zwischenlagen, welche von mir und Wynne als Attock slates bezeichnet wurden, da sie am Indus bei Attock eine grosse Entwicklung zeigen. Im unmittelbaren Streichen dieser Schichten liegen die Schichten vom Khyber-Pass, aus denen Godwin-Austen[1] silurische Versteinerungen erwähnt.

Es sind nun von Ablagerungen der einen Facies nur mehr die paläozoischen Schichten der Saltrange übrig, welche noch einer näheren Besprechung bedürfen. Die Saltrange ist in vieler Beziehung ein höchst interessantes Gebiet, weil gerade hier die Übergangsbildungen aus den Ablagerungen der einen Facies in die der anderen entblösst erscheinen. Im westlichen Theile der Saltrange setzen sich die paläozoischen Bildungen folgendermassen zusammen: Zu oberst liegen braungelbe, sandig-thonig-kalkige Schichten mit festeren Zwischenlagen, welche unzählige Versteinerungen, darunter die von mir beschriebenen Cephalopoden, beherbergen, etwa 100 Fuss mächtig. Unter ihnen folgen compacte Kalke mit zahlreichen *Producten* u. s. w., etwa 200 Fuss; dann schliessen sich Sandsteine an, mit kohligen Zwischenlagen und zahlreichen Versteinerungen im Maximum etwa 150—200 Fuss mächtig. Unter diesen liegen violett gefärbte Thone mit Steinmergelbänken und oft ziemlich mächtigen, rothen oder grünen Sandstein-Einlagerungen, die bis 300 Fuss mächtig werden können.

Sie werden unterteuft von dunkelrothen Sandsteinen in einer Mächtigkeit, die oft bis 300 Fuss erreicht. Das Liegendste der ganzen Schichtenreihe bilden grellrothe Mergel mit Gyps und Steinsalz. Es zeigt sich schon aus dieser Schichtenfolge, dass die älteren paläozoischen Schichten längs der ganzen Saltrange in einer sich dem Peninsular type anschliessenden Facies entwickelt sind, denn die Schichten mit Steinsalz und die darüberliegenden Sandsteine sind durch die ganze Saltrange gleichförmig entwickelt, nur ganz im Westen werden die Sandsteine durch Conglomerate ersetzt. Über den rothen Sandsteinen folgt aber im östlichen Theile der Saltrange zunächst eine Reihe kohliger Sandsteine mit Fucoiden und einem mit *Obolus* zunächst verwandten kleinen Brachiopoden, woraus Wynne vorschnell gefolgert hat, dass diese Schichten silurisch seien. Höher finden wir eine sehr mächtige Schichtenfolge von Sandsteinen, Schieferthonen, dolomitischen Sandsteinen und Conglomeraten, welche im Grossen und Ganzen den höheren paläozoischen Schichten im Westen des Gebirges entsprechen müssen. Es ist sehr schwer, all die einzelnen Bänke durch die verschiedenen Phasen ihrer Umgestaltung von Westen nach Osten zu verfolgen, doch habe ich dies wenigstens für die untersten Schichten des sogenannten Kohlenkalkes zu thun versucht, und habe gefunden, dass dieselben von Westen nach Osten vorschreitend erst in grobkörnigen, weissen Sandstein, der noch sehr sparsame Versteinerungen, namentlich abgerollte Korallentrümmer enthält, dann in ein sehr grobes Conglomeret mit kopfgrossen und grösseren Geröllen und endlich in einen homogenen, graugrünen Sandstein ohne alle Fossilreste übergeht, der seinerseits wieder mit dem Magnesian Sandstone Wynne's in naher Beziehung zu stehen scheint.

Damit sind wir bereits in das Gebiet der zweiten Facies der paläozoischen Schichten Indiens eingetreten und können uns sogleich zur typischen Ausbildung derselben im Vindhia-Gebirge wenden. Es sind bereits mehrere Aufsätze über das Vindhia-Gebirge geschrieben worden und man kennt den Bau und die Zusammen-

[1] Godwin Austen: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XXII, p. 29. Waagen u. Wynne: Mem. Geol. Surv. India. IX, p. 334.

setzung desselben ziemlich genau. Nach Mallet[1] liegt über dem Gneiss eine mächtige Formation von krystallinischen und Thonschiefern, mit Quarziten und Kalken,[2] welche die Vindhia-Formation in vollkommen discordanter Lagerung trägt. Die letztere beginnt mit Sandsteinen, die bald von meist hellbraun und grau gefärbten, dünngeschichteten, kieseligen Kalken, mit mehr oder weniger mächtigen, thonigen Zwischenlagen, überlagert werden. Die Gesammtmächtigkeit dieser unteren Hälfte der Formation beträgt 1000—1500 Fuss, darüber folgt in scheinbar schwach discordanter Lagerung eine rothe Sandstein-Formation von sehr grosser Mächtigkeit, welche mehr oder weniger mächtige Lager von Schieferthonen und Conglomeraten eingeschaltet enthält, und nur in ihren oberen Schichten ein ziemlich beträchtliches Lager eines blauen, compacten Kalkes führt. Über dem Kalke folgen nochmals Sandsteine, welche stellenweise bis 3000 Fuss Mächtigkeit erreichen. Damit schliesst die Vindhia-Formation ab. In diesem ganzen, viele tausend Fuss betragenden Schichtencomplex ist nun noch nicht eine einzige Versteinerung gefunden worden, obwohl man diesem Punkte von Seite des Geological Survey ganz besondere Aufmerksamkeit zuwendete. Den einzigen Anhaltspunkt, den man hat, um das Alter dieser Gebilde festzustellen, ist, dass im Talchirconglomerat, das sicher entweder sehr jung paläozoisch oder sehr alt mesozoisch ist, sich bereits Gerölle von Vindhia-Gesteinen finden, so dass die Vindhia-Formation also wahrscheinlich den älteren paläozoischen Formationen zuzurechnen sein dürfte.

Eine andere paläozoische Area von ähnlichem Typus wurde von King[3] aus der Gegend von Madras beschrieben. Wie man im Vindhia-Gebirge eine obere und eine untere Abtheilung der Formation unterschieden hat, so trennt auch King die paläozoischen Gebilde der dortigen Gegend in zwei verschiedene Gruppen, von denen er die untere Kudapah, die obere Kurnul series benennt. Beide befinden sich in einem höheren Grade der Metamorphose als dies bei den Gesteinen des Vindhia-Gebirges der Fall ist. Die untere der beiden Series ruht auf Gneiss und besteht namentlich aus Thonschiefern und Quarziten, während die obere, die discordant auf der untern ruht, zahlreiche Kalklager neben Quarziten und Schieferthonen einschliesst. Dieselbe Schichtenreihe wurde von Foote längs des ganzen Südrandes des grossen Basaltdistrictes im südlichen Maharatta-Gebiet beobachtet.[4] Auch hier wie in der Gegend von Madras und im Vindhia-Gebirge fehlt jede Spur von Versteinerungen.

---

Weit reicher an Einschlüssen der Reste organischer Wesen und in Folge dessen für den Paläontologen auch weit interessanter, sind die mesozoischen Formationen Indiens. Auch hier lassen sich zwei Typen unterscheiden, nach denen die Ablagerungen in den einzelnen Theilen des Landes entwickelt sind, doch sind es hier auch die organischen Reste, durch welche dieselben charakterisirt erscheinen. Fassen wir zuerst jene Entwicklungsart näher ins Auge, die man nach ihrem hauptsächlichsten Vorkommen im Himalaya als „Himalayan type“ bezeichnete, und die ausschliesslich marine Sedimente einschliesst, so finden wir dieselbe namentlich im NW.-Himalaya nördlich der ersten krystallinischen Zone am besten ausgebildet. Über den Schichten des Kohlenkalkes folgt eine lange Reihe von Kalken im Wechsel mit weicheren Bänken, in denen die Faunen sehr wohl nach den einzelnen Horizonten geschieden werden können. Die zuverlässigsten Nachrichten über diese Gebilde hat uns Stoliczka[5] hinterlassen, der dieselben namentlich in Spiti genauer beschreibt.

Es beginnt dort die Trias über bröckeligen Schieferthonen mit *Spirif. Keilhavi* und *Prod. semireticulatus* mit einer Kalkbank, welche fast ausschliesslich aus den Schalen von *Halobia Lommeli* (nach Stoliczka's Bestimmung) besteht.[6]

---

[1] Mallet: Mem Geol. Surv. India. VII.

[2] Diese Schichten wurden neuerlich als Gwalior und Arvali series unterschieden, sind aber auf meiner Karte noch grösstentheils als krystallinisch eingetragen, da die Arbeiten zur kartographischen Ausscheidung noch nicht weit genug gediehen sind.

[3] King: Mem. Geol. Surv. India. VIII.

[4] Foote: Mem. Geol. Surv. India. XII.

[5] Stoliczka: Mem. Geol. Surv. India. V.

[6] Unter dem Material, welches Stoliczka auf seiner Tour nach Yarkand gesammelt hat, sah ich auch einen Ceratiten vom Typus der Saltrange-Formen zusammen mit einem globosen Ammoniten aus derselben Lage stammend, so dass an anderen

Darüber folgt eine Art Riesenoolith, welcher die Hauptmasse der von Stoliczka beschriebenen Versteinerungen geliefert hat. Er geht nach oben in dünngeschichteten, erdigen Kalkstein ohne Versteinerungen über. Diese ganze Schichtenreihe setzt die Lilang series von Stoliczka zusammen. Beyrich[1] hat wahrscheinlich zu machen gesucht, dass die gesammte, aus diesen Schichten stammende Fauna der Zeit des Muschelkalkes angehöre, doch dürften im Norden von Kumaon und an anderen Stellen die in Spiti fossilarmen höheren Schichten vielleicht fossilführend sein und Keuperfaunen beherbergen.

Die nächst höhere Abtheilung, welche Stoliczka unterschieden hat, ist der Para limestone. Derselbe ist wenige Fuss dick im südlichen Spiti, schwillt aber zu etwa 1000 Fuss Mächtigkeit an nördlich des Baralatse-Passes. Es sind dunkle, dolomitische Kalke, theils in dicken Bänken, theils dünnschichtig und dann sehr erdig. An Versteinerungen haben sie nur *Dicerocardium Himalayense* Stol., *Megalodon triqueter* Wulf. einige Chemnitzien und *Neoschizodus* geliefert. Über diesen Schichten folgt ein System von Kalken von etwa 2000 Fuss Mächtigkeit, die in ihren obersten Bänken indess schon dem untersten Jura (Lias) anzugehören scheinen. Diese Kalke nennt Stoliczka Tagling limestone. Sie sind braun oder grau, sandig oder erdig, oft oolithisch, seltener compact und dickbankig und führen unzählige Versteinerungen, welche zum grossen Theile mit Arten aus den Kössener Schichten identificirt werden können. Auffallend ist das Vorkommen von Nerineen und grossen Belemniten in diesen Schichten. An zwei Stellen, am Parang- und am Tagling-Pass, beobachtete Stoliczka in den obersten Bänken dieser Kalke, die bläulich-grau und compact erschienen, einige Arten der Hierlatz-Schichten, wonach dieselben dem Lias zuzuzählen sein würden. Es ist dies zugleich der einzige Fall, dass in dem ganzen weiten Gebiete von Indien Liasversteinerungen mit Zuverlässigkeit erwähnt werden. Der Tagling limestone wird bedeckt von erhärteten Schieferthonen mit Posidonomyen; sie bilden den Übergang zu den bekannten Spiti shales, welche seit lange Ammoniten in die europäischen Sammlungen geliefert haben. Es ist noch nicht versucht worden, eine genauere Gliederung dieser Schichten durchzuführen, doch steht jedenfalls fest, dass die Hauptmasse der Versteinerungen einer Schichte entstammt, die im Alter dem obersten Jura Europa's (Kimmeridge- und Tithon-Gruppe) entspricht, und dass Stoliczka's Ansicht über das Alter derselben, sowie auch viele seiner Arten-Bestimmungen als irrthümlich betrachtet werden müssen. Die Mächtigkeit der Spiti shales überschreitet wohl kaum jemals 500 Fuss, doch ist dieselbe meist geringer. Darüber folgen Sandsteine (Gieumal Sandstone) die in Spiti eine sehr spärliche Fauna beherbergen, in denen ich aber weiter westlich Trigonien, ähnlich denen der Oomia-Gruppe in Kachh beobachtet habe. Sie schliessen die Juraformation ab. Die Kreideformation wird in Spiti durch den Chikkim limestone und die Chikkim shales dargestellt, von denen der erstere Bruchstücke von Rudisten-Schalen beherbergt.

Die Verbreitung der secundären Gebilde nördlich der ersten krystallinischen Zone von Ngari Khorsum nach Osten ist noch sehr wenig bekannt. Strachey erwähnt noch jurassische Ammoniten aus dem östlichen Nepal, doch ist diese Angabe neuerlich nicht wieder bestätigt worden. Mit grösserer Bestimmtheit werden dagegen jurassische Ammoniten aus der unmittelbaren Umgegend von Lhassa angeführt.

Bei weitem nicht so vollständig in der Schichtenfolge, aber nicht minder interessant, weil es eine der östlichsten Localitäten mit marinen Fossilien südlich der ersten krystallinischen Zone ist, ist der Mount Sirban. Es liegen hier discordant über den paläozoischen Schiefern rothe Sandsteine und mächtige, kieselige Dolomite deren Stellung zur mesozoischen Formationsreihe zweifelhaft bleibt, da Versteinerungen fehlen. Darüber folgen dunkle, dickbankige Kalke mit Kieselausscheidungen und Durchschnitten von *Megalodon* und *Dicerocardium*, sie gehen nach oben in dünngeschichtete Kalke und Schieferthone über, die dem Tagling limestone Stoliczka's gleich zu stehen scheinen. Discordant auf diesem ruhen die Spiti shales, denen nach oben sich graue Sandsteine, das Äquivalent des Gieumal sandstone, und endlich sehr harte, sandige Kalke mit Gault-Versteinerungen anschliessen. Graue, dünnbankige Kalke ohne Versteinerungen schliessen die mesozoischen

---

Stellen doch auch der Bunte Sandstein vertreten zu sein scheint. Auch *Amm. peregrinus* Beyr. und die von Gümbel aus Spiti beschriebenen Gesteinsstücke scheinen auf das Vorkommen von Buntem Sandstein zu deuten.

[2] Beyrich: Abhandl. Akad. d. Wissensch. Berlin. 1866, p. 141—117.

Bildungen ab. In ähnlicher Entwicklung, nur meist noch mehr reducirt in Mächtigkeit, die Spiti shales gewöhnlich durch wenige Kalkbänke ersetzt, streichen die mesozoischen Schichten nach Westen längs des Chitta pahar ins Gebiet der Affridies.

Etwas besser entwickelt sind die mesozoischen Bildungen der Saltrange. Über den obersten Schichten des Paläozoischen folgen zunächst sehr harte Platten-Kalke, dann grünliche Mergel, dann Sandsteine, und endlich wieder Kalke. Durch diese ganze Schichtenreihe sind die von de Koninck beschriebenen Ceratiten verbreitet; dieselbe entspricht sehr wahrscheinlich dem Alter nach, dem bunten Sandstein Europa's, obwohl in den obersten Kalken bereits Myophorien, ähnlich einer Art des Muschelkalkes vorkommen. Darüber liegen bunte Schichten, theils Sandsteine, theils Mergel mit vielen Kohlentrümmern und äusserst sparsamen, schlecht erhaltenen Mollusken. Erst mit dem mittleren Jura stellen sich wieder ihrem Alter nach bestimmbare Schichten ein: Es sind Kalke mit sparsamen Versteinerungen, über denen wieder bunte Schichten mit zwischengelagerten Alaunschiefern folgen. Dann kommen Oolithe und endlich deutliche Kelloway-Schichten. Sie werden überlagert von schwarzen Schieferthonen, ähnlich den Spiti shales, mit denen der Jura abschliesst. Darüber liegen Grünsande mit Neocom-Versteinerungen. Ihnen schliessen sich Schichten von sehr variabler Gesteinsbeschaffenheit an, bald ähnlich den Erzen vom Kressenberg, bald Sandsteine, bald gelbe versteinerungsreiche Mergel, die vielleicht die oberste Kreide darstellen, deren genaues Alter aber erst nach sorgfältiger Ausarbeitung der Fossilien mit Sicherheit bestimmt werden kann. Dies ist die Schichtenfolge im westlichen Theile der Saltrange, im östlichen Theile folgen über Wynne's Magnesian Sandstone, rothe schiefrige Sandsteine mit zahlreichen Salzpseudomorphosen, wahrscheinlich Trias, und darüber graugrüne Sandsteine, die wohl der Kreide angehören.

Südlich der Saltrange ist nirgends mehr eine vollständige Reihe der Secundär-Formationen anzutreffen, sondern es sind nur mehr einzelne Glieder derselben, welche noch sporadisch auftreten. Namentlich sind marine Ablagerungen aus dem Zeitalter der Trias fast gänzlich verschwunden, nur aus Burmah hat Theobald einige Exemplare von *Halobia* cf. *Lommeli* mitgebracht, die auf das Vorhandensein mariner Triasschichten schliessen lassen. Die geographische Verbreitung derselben ist aus der Theobald'schen Karte [1] nur schwer zu ersehen.

Eine grössere Verbreitung besitzen die marinen Schichten des Jura. Ich habe bereits in meiner Arbeit über die Cephalopoden von Kachh darauf aufmerksam gemacht, dass an verschiedenen Stellen unter dem Sande der Wüste von Rajputana jurassische Schichten vorhanden seien, welche in einigen Fällen bereits Versteinerungen geliefert haben. Über Schichtenfolge und sonstiges Vorkommen ist nichts bekannt. Das Gestein ist Sandstein und Schieferthon; die Versteinerungen deuten meist auf Katrol-Sandstein. Ich habe, um die Verbreitung des Jura hier anzudeuten, aufs Geradewohl einige Jurapunkte in der Wüste von Rajputana auf dem Kärtchen angegeben.

Dieser Jura verbindet den der Saltrange mit jenem von Kachh. Leider ist das Liegendste des Jura von Kachh nicht aufgeschlossen, da die krystallinischen Gesteine nur nördlich des Runn anstehen, während die tiefsten Schichten des Jura erst etwa 10—15 englische Meilen südlich davon aus dem Runn aufragen. Diese tiefsten Lager bilden die Putchum-Gruppe. [2] Es sind thonige Sandsteine von gelber und gelbgrauer Farbe, welche zahlreiche Gastropoden und Bivalven einschliessen. Ihnen folgen graue Mergelkalke mit zahlreichen Brachiopoden und Korallen, die die Putchum-Gruppe abschliessen. Darüber liegen Kalke und Oolithe mit thonigen Zwischenlagen (*Macrocephalus*-Schichten), dann Thone mit Eisensteinsknollen (*Anceps*-Schichten), dann weisse, mergelige Kalke mit *Peltoc. Athleta* und endlich Oolithe mit *Aspidoc. perarmatum* etc., aus denen sich die Charee-Gruppe zusammensetzt. Die nächst höhere Katrol-Gruppe schliesst nur zwei Abtheilungen ein, die Kuntkote-Sandsteine, weiche eisenschüssige Sandsteine mit Versteinerungen vom Typus der höheren Oxford-Schichten, und die Katrol-Sandsteine: härtere, theilweise kalkige Sandsteine von grauer

[1] Theobald: Mem. Geol. Surv. India. X.

[2] Waagen: Palaeontologia Indica, Jurass. Fauna of Kachh; Einleitung.

und rother Farbe mit echter Kimmeridge-Fauna.[1] Die letzte Gruppe, welche unterschieden wurde, ist die Oomia group, die auch in zwei Unterabtheilungen zerfällt, in Sandsteine und Conglomerate mit Marinversteinerungen, unter denen sich ein paar Portland-Arten befinden, und Sandsteine und Schieferthone mit Pflanzenresten. Den Jura bedeckend, hat endlich Stoliczka noch eine oolithische Bank aufgefunden, welche zwei Arten des Aptien geliefert hat.

Ich habe bereits in meinem oben angeführten Werke darauf hingewiesen, dass höchst auffallender Weise, der Typus der in Kachh vorkommenden Marin-Fossilien vielmehr an die weitentlegenen europäischen Juraablagerungen als an die zunächst sich anschliessenden Jura-Schichten des Himalaya erinnere. Während in Kachh zahlreiche europäische Cephalopodenarten sich finden, hat man im Himalaya erst eine einzige Art als mit einer europäischen übereinstimmend erkannt; dagegen deuten die zahlreichen Species der Gattung *Cosmoceras* sowie eine grosse Menge von Aucellen auf eine gewisse Verwandtschaft des Jura im Himalaya mit dem russischen. Es scheint daher, dass zwei grosse Juragebiete, das Europäisch-Indische und das Russisch-Himalayische im Punjab an einander stossen, und vielleicht sogar nur durch eine schmale Meeresenge mit einander in Verbindung gestanden haben, da der Jura des Himalaya und der von Kachh nur 5 Arten mit einander gemein haben. Doch wissen wir über die geologischen Verhältnisse des Hindukush noch so wenig, dass wir über die Verbreitung des Jurameeres in nordwestlicher Richtung absolut keine Schlüsse ziehen können.

Damit sind die marinen Ablagerungen, ausgenommen einige Kreideschichten, die ich später näher betrachten werde, an der Westseite von Indien zu Ende. Erst an der Südost-Küste der Halbinsel treten wieder marine, u. z. jurassische Schichten auf. Seit lange kennt man Sandsteine und Schieferthone, welche die südindischen Kreideschichten unterteufen, und von H. F. Blanford als Ootatoor Plant beds beschrieben wurden. Schon Oldham[2] hat sich auf das Entschiedenste dahin ausgesprochen, dass diese pflanzenführenden Schichten einem vom System der Kreide verschiedenen Schichtensystem angehören müssten, und Stoliczka[3] glaubt die gleichalterigen Schichten von Sripermatoor nach den Versteinerungen als jurassisch bezeichnen zu dürfen. Erst neuerlich sind diese Ablagerungen von Foote[4] genauer beschrieben worden. Es liegen dort wahrscheinlich direct auf Gneiss weisse, rauhe Sandsteine, über denen sich sandige Schieferthone anschliessen; diese werden bedeckt von etwa 10 Fuss weicher, zerreiblicher Sandsteine, über denen sich endlich die versteinerungsführenden Schichten, verhärtete, oft porzellanartige Schieferthone von hell bläulichgrauer Farbe, in einer Mächtigkeit von 8—10 Fuss anschliessen. Die Versteinerungen bestehen in zahlreichen Pflanzenresten, untermischt mit marinen Mollusken, welche indess leider so schlecht erhalten sind, dass eine specifische Bestimmung unmöglich wird. Mir selbst[5] schienen die Ammoniten etwas an Neocomformen zu erinnern, doch ist auf den Typus, ohne specifische Übereinstimmung nicht viel zu geben. Später fand King noch am Unterlauf des Godavery ähnliche Schichten, deren Mollusken-Einschlüsse Stoliczka als der Fauna der Oomia-Schichten von Kachh entsprechend bezeichnete.[6] Seitdem hat sich gezeigt, dass diese halbmarinen Ablagerungen eine ziemliche Verbreitung im Godavery-District aufweisen und in zwei Etagen zerfallen die King als Tripetty sandstones und Ragavapuram shales unterscheidet.[7] Die obere Gruppe besteht aus dunkelbraunen, eisenschüssigen Sandsteinen und Conglomeraten, die nach unten weicher und zerreiblich werden und linsenförmige Massen eines Schieferthones mit Pflanzenresten und marinen Mollusken einschliessen. Die untere Gruppe, welche nach King's Ansicht genauer den Schichten von Sripermatur entspricht, wird nur

---

[1] Über den Charakter dieser Fauna siehe auch Beyrich: Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Berlin. Sitzg. vom 8. März 1877, p. 97.

[2] Oldham in Blanford: Mem Geol. Surv. Ind. IV.

[3] Stoliczka: Records Geol. Survey India. I, p. 59.

[4] Foote: Mem. Geol. Surv. India. X, p. 63.

[5] Waagen: Palaeontologia Indica, Jurassic Fauna of Kutch, I, p. 236.

[6] King: Records Geol. Surv. India. VII, p. 159.

[7] King: Records Geol. Surv. Ind. X, p. 56.

aus verhärteten Schieferthonen zusammengesetzt und birgt neben Pflanzenresten, ebenfalls die Reste mariner Mollusken. Keine dieser Molluskenfaunen ist bis jetzt einer genaueren Bearbeitung unterworfen worden, man weiss nur, dass viele Arten mit solchen aus den Oomia-Schichten von Kachh übereinstimmen. Damit ist die Reihe der Localitäten, welche dem jurassischen Alter angehören und Spuren mariner Versteinerungen enthalten erschöpft, und wir können uns den Kreidegebilden zuwenden, müssen uns aber zu diesem Zwecke zunächst wieder nach Westen versetzen.

Wir haben gesehen, wie gewisse Schichten der Saltrange, die unter dem Nummulitengebirge hervorkommen und eine ziemliche Verbreitung besitzen, möglicher Weise Kreidebildungen darstellen könnten. Die gleichen Ablagerungen hat Ball[1] im Gebiet der Luni Pathans in grosser Ausdehnung beobachtet, jedoch auch ohne entscheidende Thierformen darin aufzufinden. Auch von Blanford[2] werden diese Schichten in Sindh als die Nummuliten-Schichten unterteufend angeführt, doch sind sie dort nur an wenigen Stellen gut aufgeschlossen. In Kutch ist die Existenz gleicher Ablagerungen zweifelhaft. Wynne[3] hat dort zwar eine Sub-Nummulitic group unterschieden, doch ist es sehr zweifelhaft, ob die hieher gehörigen Bildungen ein Äquivalent der Schichten von Sindh und der Saltrange seien.

Von sehr hohem Interesse sind die sogenannten Bagh beds, welche in sehr abnormer Verbreitung in den Körper der indischen Halbinsel eingreifen. Sie scheinen immer eine bathrologische Stellung unter den geschichteten Basalten einzunehmen, während einige Anhaltspunkte existiren, um die oben aus der Saltrange und von Sindh angeführten Ablagerungen als zum Theil gleichzeitig mit den Basalteruptionen anzusehen. Jedenfalls repräsentiren die Bagh beds zufolge der in ihnen eingeschlossenen marinen Organismen einen Theil der jüngeren (mittleren) Kreide. Sie sind ausschliesslich verbreitet am Unterlauf des Nerbudda, wo sie an vielen Stellen unter dem Trapp zum Vorschein kommen. Blanford in seiner ausgezeichneten Beschreibung von Western India[4] gibt näheren Aufschluss über diese Schichten. An der fossilreichsten Localität Cherakhan bieten dieselben folgenden Durchschnitt: zu unterst Sandstein und Conglomerat 20 Fuss, darüber concretionärer Kalkstein mit Kieselausscheidungen 20 Fuss, noch höher thoniger Kalk mit vielen Versteinerungen, namentlich Echinodermen, 10 Fuss, und endlich harter, hie und da löcheriger Kalk mit zahlreichen Bryozoen und Austerntrümmern, 10—20 Fuss. Die Echinodermen erfuhren von Duncan[5] eine genauere Bearbeitung, welche als Resultat ergab, dass die meisten Arten sich mit solchen aus dem oberen Grünsand identificiren lassen. Es ist zweifelhaft, ob die Sandsteine und Conglomerate, welche in obigem Profile das Liegendste bilden, nicht bereits als westliche Fortsetzung der Jubbulpoor- oder Mahadeva-Schichten, welche eine Verbindung zwischen diesen und den Pflanzenablagerungen in Kachh herstellen, angesehen werden müssen. Südlich des Taptee river kommen kaum mehr Localitäten mit Bagh beds vor, so dass man hier die südliche Grenze dieser Ablagerungen annehmen kann. Noch mehr nach Süden stossen wir an der Westseite der Halbinsel überhaupt nicht mehr auf mesozoische Bildungen marinen Ursprungs. An der Ostseite dagegen finden wir die an organischen Resten so überaus reichen Kreidebildungen der Umgegend von Trichinopoli.

Die Kreideablagerungen des Trichinopoli district haben zwar durch Stoliczka eine hervorragende paläontologische Bearbeitung erhalten, doch liesse sich, scheint es, in Bezug auf die Stratigrafie dieser Gebilde noch manches Interessante feststellen. Unsere bisherige Kenntniss der dortigen Verhältnisse stützt sich namentlich auf H. Blanford's umfangreiche Monographie.[6] Er unterscheidet drei Hauptgruppen, die in übergreifender Lagerung dem Urgebirge aufgesetzt sind. Die unterste, Ootatoor Group, beginnt mit Korallenkalken die von feinen, sandigen Thonen und Sandsteinen mit untergeordneten Kalklagern bedeckt werden. Darüber folgt die zweite Gruppe, Trichinopoli Group, bestehend aus sandigen Thonen und Conglomeraten,

---

[1] Ball: Records Geol. Surv. India. VII, p. 153.
[2] Blanford: Records Geol. Surv. India. IX, p. 11.
[3] Wynne: Mem. Geol. Surv. India. IX, p. 66.
[4] Blanford W. T.: Mem. Geol. Surv. India. VI, und Records Geol. Surv. Ind. V, p. 82.
[5] Duncan: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XXI, p. 349.
[6] Blanford H.: Mem. Geol. Surv. India. IV.

die nur im Norden des Gebietes zahlreiche Kalklager mit vielen Versteinerungen einschliessen. Die höchste der drei Gruppen wird als Arialoor Group bezeichnet an ihrer Basis aber noch eine Untergruppe, die Valudayour group, unterschieden. Letztere besteht aus Kalken und Conglomeraten, welche zu oberst in sandige, concretionäre Kalklager mit zahlreichen Versteinerungen übergehen. Diese Ablagerung vermittelt den Übergang zur eigentlichen Arialoor group, die aus weissen, versteinerungsleeren Sandsteinen und grünen, thonigen Sanden besteht. Das Alter all dieser Schichten wurde von Stoliczka als in die Zeit vom Cenoman bis zum Senon fallend bestimmt.[1] Man glaubte bis vor verhältnissmässig kurzer Zeit, dass diese südindischen Kreideschichten auf das Becken von Trichinopoli beschränkt seien, doch sind neuerlich auch Spuren davon weiter nördlich aufgefunden worden. Schon Foote hat lose Blöcke eines cretacischen Gesteines in der Umgegend von Sripermatur[2] angetroffen, ohne die Schicht anstehend auffinden zu können. King[3] dagegen hat fossilreiche Gesteine von wahrscheinlich cretacischem Alter im Godavery district unter dem dort sporadisch auftretenden Trapp aufgefunden, die er als Lametas bezeichnet; doch bedürfen die gesammelten Arten noch der genaueren Bestimmung.

Die nördlichste Localität mit marinen Kreideschichten an der Ostseite der indischen Halbinsel sind die Khasi und Garrow hills, oder wie Medlicott es nennt das Shillong plateau. Von Cherra Punji nach Süden abwärts steigend, findet man unter den Nummuliten-Schichten, zunächst 200 Fuss eines Sandsteines von unbestimmtem Alter, da Versteinerungen gänzlich fehlen. Darunter liegen im Wechsel Kalke und Sandsteine von etwa 500 Fuss Mächtigkeit, welche endlich mit Conglomeraten nach unten abzuschliessen scheinen.[4] Stoliczka[5] hat die von Medlicott gesammelten Versteinerungen einer genaueren Durchsicht unterzogen, und fand, dass die höchsten versteinerungsführenden Schichten Korallen und Bryozoen enthalten; in der Mittelregion fanden sich namentlich Cephalopoden (*Amm. planulatus, dispar, Orbignyanus* Gein., *pacificus* Stol. etc.), während die Unterregion, am Theria ghât am besten aufgeschlossen, zahlreiche Gastropoden und Pelecypoden beherbergt, die zum grössten Theile mit solchen aus Südindien identisch sind, worunter sich aber auch vieles Neue fand. Im Ganzen scheinen die in Rede stehenden Kreideablagerungen am nächsten mit der Arialoor group Südindiens übereinzustimmen.

Von diesen Schichten südlich treten in Burmah[6] nochmals Kreideschichten unter den nummulitischen Ablagerungen hervor, doch bedürfen dieselben noch der genaueren Bearbeitung.

Dies ist der letzte Punkt, wo marine mesozoische Bildungen in Indien auftreten. Was von Schichten ähnlichen Alters noch übrig ist, sind mächtige Sandsteinanhäufungen, die sich durch ihre Einschlüsse von Pflanzenresten und die gänzliche Abwesenheit aller marinen Organismen als in Binnenbecken entstanden erweisen. Es ist mir nicht möglich, all die einzelnen Schichten, welche diese Ablagerungen zusammensetzen, des näheren und eingehenderen zu beschreiben; namentlich da unter den indischen Geologen noch viele Unsicherheit herrscht betreffs der Parallelisirung der Unterabtheilungen in verschiedenen Ablagerungsarealen. Diese Unsicherheit ist indess nicht mehr als natürlich, wenn man bedenkt, dass die einzelnen Binnenbecken, in denen diese Schichten zur Ablagerung kamen, vielleicht in geringem oder in gar keinem Zusammenhange mit einander standen, also nur die paläontologischen Daten, die Gleichalterigkeit gewisser Bildungen zu beweisen im Stande sind. Die grosse Zerstückelung, welche diese Schichten bei der Darstellung auf der Karte zur Schau tragen, dürfte indess wohl eben so sehr der Denudation als der Art und Weise der ursprünglichen Ablagerung zugeschrieben werden müssen. Von besonderem Interesse ist die Ansicht Oldham's[7], dass bereits zur Zeit der Ablagerung der Damuda-Schichten die grossen Flussgebiets-Becken der indischen Halbinsel ähnlich wie

---

[1] Stoliczka: Records Geol. Surv. Ind. I, p. 59 und später noch an vielen Stellen.
[2] Foote: Mem. Geol. Surv. Ind. X.
[3] King: Records Geol. Surv. Ind. VII, p. 159.
[4] Medlicott: Mem. Geol. Surv. Ind. VII, p. 168.
[5] Stoliczka in Medlicott ibid. p. 181.
[6] Theobald: Mem. Geol. Surv. Ind. X.
[7] Oldham: Records Geol. Surv. Ind. III, p. 5.

wir sie heute kennen, bestanden haben, und dass in Folge dessen die geographische Vertheilung der Pflanzenschichten im Grossen und Ganzen diesen Flussgebieten entspreche.

Man hat die gesammten hieher gehörigen Gebilde mit Ausnahme jener, welche im Alter der oberen Kreide entsprechen, neuerlich in Indien als Gondwana series bezeichnet, und unterscheidet im allgemeinen von unten nach oben folgende Gruppen: 1. Talchir, 2. Damuda, 3. Panchet, 4. Mahadeva oder Rajmahal, 5. Jubbulpoor, doch unterliegt diese Schichtenfolge je nach dem Bassin, dem eine Localität angehört, beträchtlichen Veränderungen. H. Blanford hat mit vielem Geschick geopraphisch abgegrenzte Gebiete unterschieden, welche die Schichtreihe nach verschiedenen Typen entwickelt, aufweisen. Diese Gebiete sind folgende: I. Western Bengal, II. Orissa, Sirguja, South Behar und South Rewah, III. Satpura basin, IV. Godavery basin, V. Ablagerungen der Gegend von Trichinopoli und Madras, VI. Kachh. Die letzten beiden fallen für uns weg, da sie neben den Pflanzen auch marine Thierreste enthalten, und die dort vorhandenen Ablagerungen bereits besprochen worden sind; in Betreff der übrigen Abtheilungen aber wird es zweckmässig sein, sich an die von H. Blanford[1] gegebene Eintheilung zu halten, doch muss noch eine Provinz hinzugefügt werden, nämlich VII. Sikkim, da auch dort ausschliesslich Pflanzenschichten auftreten. Es dürfte kaum von Interesse sein, all die unzähligen Sandsteine, Schieferthone, Conglomerate und Kohlenlager aufzuzählen, welche die Gondwana series bis zu einer Mächtigkeit von über 12000 Fuss zusammensetzen; es wird genügen, den Typus der Ablagerungen in den verschiedenen Gebieten kurz darzustellen. Das erste der Blanford'schen Gebiete umfasst das Kohlenbecken des Damuda-Thales, die Rajmahal hills und die unzähligen kleinen Kohlenbecken, welche, oft nicht mehr als eine Quadratmeile Flächenraum bedeckend, auf dem Gneissplateau zerstreut sind, welches sich vom Unterlauf des Ganges nach Westen erstreckt. Als Typus für dieses ganze Gebiet, ausgenommen die Rajmahal hills, kann die Entwicklung der Schichten im Ranigunj coalfield, wie sie von W. T. Blanford[2] beschrieben worden ist, gelten.

Die Schichten setzen sich dort folgendermassen zusammen. Zu oberst liegen grobkörnige Sandsteine und Conglomerate in einer Mächtigkeit von etwa 500 Fuss, ohne alle Versteinerungen; Blanford bezeichnet sie als „Upper Panchet", doch ist es schwer zu entscheiden, ob dieselben nicht vielleicht schon zur Rajmahal-Gruppe gerechnet werden sollten. Darunter folgen die eigentlichen Panchet-Schichten, die aus grobkörnigen Sandsteinen und rothen Schieferthonen bestehen, die nach unten in grünliche und graue Thone mit feinkörnigen Sandsteinen übergehen. Die Mächtigkeit beträgt etwa 1500 Fuss. Diese Ablagerungen haben zahlreiche Versteinerungen geliefert, unter denen sich nicht nur Pflanzenreste, sondern auch Wirbelthiere (Fische, *Dicynodon orientalis* Hux., *Gonioglyptus longirostris* Hux., *Pachygonia incurvata* Hux., *Ankistrodon* sp., etc.) und Estherien befinden. Noch tiefer folgt die Damuda-Gruppe, die nach Blanford wieder in drei Abtheilungen zerfällt; zu oberst die Ranigunj-Kohlenschichten, etwa 5000 Fuss mächtig, aus grob- und feinkörnigen Sandsteinen und Schieferthonen mit eingelagerten Kohlenflötzen bestehend, die sich auf grosse Erstreckungen verfolgen lassen; Versteinerungen sind häufig, jedoch nur in Pflanzenresten bestehend: In der Mitte die Ironstone shales etwa 1400 Fuss mächtig und aus schwarzen, kohligen Schieferthonen mit zahlreichen Thoneisensteinslagern zusammengesetzt: Zu unterst die Lower Damudas oder Barakar-Schichten, grobe Conglomerate und weisse Sandsteine mit zahlreichen Kohlenflötzen, die indess ziemlich unregelmässig sind und sich auf kurze Erstreckungen wieder auskeilen; Pflanzenreste; Mächtigkeit etwa 2000 Fuss. Die tiefste von Blanford unterschiedene Gruppe ist die Talchir group; sie wird zusammengesetzt aus weissen oder bläulichgrünen, grobkörnigen Sandsteinen zu oberst, darunter feiner, grünlichgrauer Thon, theilweise sandig, dann sandige Schiefer und feinkörnige Sandsteine, endlich zu unterst das sogenannte Boulder bed, das aus grossen abgerundeten Blöcken älterer Gesteine, welche Spuren eines Transportes durch Eis an sich tragen und durch ein feines, thonig sandiges Zwischenmittel verbunden werden, besteht. Pflanzen Versteinerungen kommen in den höheren Lagen der Gruppe vor, doch sind sie sehr selten; die Mächtigkeit beträgt etwa 800 Fuss.

---

[1] H. Blanford: Quart. Journ. Geol. Soc. London. XXXI, p. 519.

[2] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. India. III.

Damit ist der Typus der Ablagerungen für das ganze westliche Bengalen, mit Ausnahme der Rajmahal hills, gegeben. Für diese letzteren liegen noch keine detaillirten Arbeiten vor,[1] doch weiss man im Allgemeinen, dass Talchir- und Barakar-Schichten auch dort gut entwickelt sind. Darüber liegen grobkörnige Sandsteine (Oldham's Dubrajpoor Group), die vielleicht der Panchet group entsprechen könnten, vielleicht aber auch zu den tieferen Schichten gezogen werden müssen. Auf diese folgen, ihnen durchaus discordant aufgelagert, die Rajmahal-Schichten, ein Wechsel von Basalt (?) und Sandsteinen mit Schieferthonen, welche die bekannten Rajmahal-Pflanzen enthalten.

Wenden wir uns zur zweiten von H. Blanford unterschiedenen Provinz, so zeigt sich hier eine gute Entwicklung der unteren Lagen. Talchir und Barakar sind in grosser Mächtigkeit vorhanden, Raniganj und Panchet dagegen scheinen zu fehlen, dagegen treten die Rajmahal und Jubbulpoor beds an mehreren Punkten sporadisch auf. Für den grösseren Theil dieser Gegenden fehlen noch detailirtere Beschreibungen, doch kann im Allgemeinen das Talchir coalfield[2] als Typus gelten. Man findet dort auf Urgebirge ruhend die Talchir-Gruppe, beginnend mit dem so charakteristischen Boulder bed, über dem sich feinkörnige Sandsteine und blaue Schieferthone mit Kalkconcretionen anschliessen. Die Gesammtmächtigkeit der Gruppe beträgt 500 bis 600 Fuss; in den oberen Schichten finden sich sparsame Pflanzenreste. Darüber folgen zunächst grobkörnige Sandsteine, dann Schieferthone, welche zusammen etwa 100 Fuss Mächtigkeit erreichen. Diese werden bedeckt von 150 Fuss mächtigen, kohlenführenden Schieferthonen, über denen sich endlich grobkörnige, feldspathreiche Sandsteine und dunkle, glimmerige Schieferthone mit Thoneisensteinsbänken, in einer Mächtigkeit von 1500 Fuss anschliessen und so die Damuda-Formation zum Abschluss bringen.

Höher folgen in discordanter Lagerung Conglomerate und grobkörnige Sandsteine, welche ursprünglich als Repräsentanten der Mahadeva group aufgefasst wurden, und vielleicht auch wirklich als solche betrachtet werden müssen, doch ist diese Frage bei dem gänzlichen Mangel an Versteinerungen schwer zu entscheiden. Die Mächtigkeit dieser letzten Abtheilung erreicht 1500—2000 Fuss. Im Südosten von Talchir, im Atgurh coalfield treten indess unzweifelhafte Rajmahal-Schichten wirklich auf, in South Rewah dagegen liegen über den Schichten der Damuda-Formation unmittelbar die Ablagerungen der Jubbulpoor-Gruppe in grosser Ausdehnung und Mächtigkeit.

Unter allen Gebieten am vollständigsten ist die Schichtenreihe im Satpura-Becken entwickelt.

Medlicott[3] unterscheidet zahlreiche Gruppen, aus denen sich folgende Schichtenreihe aufbaut. Zunächst auf dem krystallinischen Gesteine ruht das Boulder bed der Talchir-Gruppe, über welchem sich grünliche und röthliche thonige Sandsteine und sandige Thone anschliessen, noch zur selben Gruppe gehörig. Auf ihnen ruht die Barakar group vornehmlich aus Sandsteinen mit zwischengelagerten Kohlenflötzen bestehend, 400 bis 500 Fuss mächtig. Höher folgt ein System von Schieferthonen mit Sandsteineinlagerungen, innerhalb deren Medlicott drei Gruppen unterschied: Motur, Bijori und Almod, in deren mittlerer Reste eines *Archegosaurus* aufgefunden wurden; das Ganze 3000—4000 Fuss mächtig. Darüber schliesst sich die Mahadeva series an, wieder in drei Gruppen zerfallend; zu unterst Pachmari-Gruppe, fast ganz aus Sandsteinen bestehend und bis 8000 Fuss mächtig; in der Mitte Denwa-Gruppe, aus Thonen und Sandsteinen mit sparsamen und dünnen Kalkzwischenlagern zusammengesetzt, 1200 Fuss mächtig; zu oberst Bagra-Gruppe, graue und rothe Conglomerate, in einer Mächtigkeit von 800 Fuss. Die Schichtenreihe wird nach oben abgeschlossen durch die Jubbulpoor-Gruppe, die aus weichen Sandsteinen von 500—600 Fuss Mächtigkeit gebildet wird.

Über einige Theile der vierten Blanford'schen Provinz besitzen wir wieder sehr gute Arbeiten, so namentlich die von W. T. Blanford über die Gegend von Nagpoor.[4] Wir haben hier wieder wie in Bengal, Orissa oder am Nerbudda das Talchir Boulder bed zunächst auf dem Gneiss ruhend, sonst ist von Schichten der

---

[1] Band XIII der Mem. Geol. Surv. India ist mir noch nicht zugänglich.

[2] Mem. Geol. Surv. Ind. I. und W. T. Blanford: Records Geol. Surv. Ind. V. p. 63.

[3] Medlicott: Mem. Geol. Surv. Ind. X.

[4] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. Ind. IX. p. 295.

gleichen Gruppe wenig zu sehen. Darüber folgen meist gelbe, harte Sandsteine, theilweise sogar für Mühlsteine zu gebrauchen, welche die Kamthi-Gruppe zusammensetzen. Über das Alter dieser Gruppe gegenüber den in anderen Becken beschriebenen und unterschiedenen Etagen ist es sehr schwer, etwas Sicheres zu äussern, doch dürfte es nicht ganz unrichtig sein, die Kamthis an die Grenze der Damuda- und Panchet-Formation zu stellen.[1] Darüber sind noch die Süsswasserschichten der Kreide (Lametas) gut entwickelt.

Vollständiger ist die Schichtenfolge am unteren Godavery, welche W. T. Blanford und King in mehreren Aufsätzen in den Records beschrieben haben. Neuerlichst hat King folgende Tabelle aufgestellt:

| | | Godavery District | Nizams Dominions | Central Provinces |
|---|---|---|---|---|
| Upper Gondwanas | Jubbulpoor . . . . | Marin-Verst. u. Pflanzen: Tripetty sdst.; Ragavapuram shales | | Keine Marin-Verst.: Chikiala sand stones; Kota and Maleri beds |
| | Rajmahal . . . . . | Golapilly sandst. | Sironcha sdst. | Sironcha sandstones |
| Lower Gondwanas | Kamthi . . . . . | Dumapett sandstones | Lingagoodium sdst. | ?Tacherla sdst. |
| | | Chintalpoody sandstones | ?Tacherla sdst. | |
| | | Barakars | Barakars | Barakars |
| | | Talchirs | Talchirs | Talchirs |

Die Talchirs zeigen hier wie überall die gleiche lithologische Beschaffenheit. Darüber folgen die Barakars grobkörnige Sandsteine mit sehr sparsamen Kohlenflötzen, auch in der Gesteinsbeschaffenheit sehr ähnlich den gleichalterigen Ablagerungen in anderen Becken. Erst die Kamthis sind etwas differenzirt entwickelt.

Die Chintalpoody-Sandsteine sind ziemlich feinkörnig, bunt, roth, braun und violett gefärbt, die Sandsteine von Dumapett dagegen sind grobkörniger und weniger eisenschüssig. Sie schliessen ziemlich grosse Thongallen mit Pflanzenresten ein. Die Tacherla-Sandsteine sind meist bräunlich oder röthlich, doch ist ihre Stellung noch etwas unsicher.

Mit den Sironcha-Sandsteinen treten wir in das Gebiet der Upper Gondwanas. Es sind glimmerreiche, graue und braune Sandsteine, über denen sich Conglomerate und endlich schiefrige, bräunlich, grau, violett und gelb gefärbte Sandsteine mit Pflanzenresten anschliessen. Einen höheren Horizont nehmen die rothen Thone von Maleri ein, in denen *Hyperodapedon*, *Parasuchus*,[2] und *Ceratodus Hislopianus*, *Hunterianus*, *Virapa* und *oblongus* Oldh.[3] gefunden worden sind; die Kalksteine von Kota mit *Aechmodus*- und *Lepidotus*-Resten[4] scheinen nur eine locale Einlagerung in die rothen Thone zu sein. Neuerlich haben Hughes und King[5] auch Pflanzenreste in diesen Schichten aufgefunden. Die Gondwana series wird in diesem Gebiete abgeschlossen durch die Chikiala sandstones, die aus braunen und rothen eisenschüssigen Sandsteinen und Conglomeraten zusammengesetzt werden und im Allgemeinen eine grosse Ähnlichkeit mit den Tripetty-Sandsteinen zeigen, jedoch bis jetzt noch keine Spur mariner Organismen geliefert haben.

Es bleibt nun nur noch übrig die pflanzenführenden Schichten von Sikkim zu erwähnen. Es sind graue Sandsteine mit Kohlenflötzen, welche in geringer Mächtigkeit unter den überschobenen krystallinischen Schiefern

[1] Dr. Feistmantel in einem wie es scheint in Calcutta (ohne Angabe des Druckortes, des Druckers oder der Jahreszahl) erschienenen Aufsatze will die Schichten von Mangli mit *Brachiops laticeps* Ow. als Panchets angesehen wissen, während Blanford mit aller Bestimmtheit angibt, dass dieselben von den übrigen Kamthis nicht zu trennen seien, die Feistmantel als Damudas auffasst.

[2] Die neue Bearbeitung der Fossilreste der Kota-Maleri beds durch Egerton und Miall ist mir leider ebenfalls noch nicht zugänglich.

[3] Oldham: Mem. Geol. Surv. Ind. I, p. 295.

[4] Quart. Journ. Geol. Soc. VII, p. 272.; IX, p. 350 etc.

[5] Hughes: Records Geol. Surv. Ind. IX. p 86.

hervorschauen. So wenig mächtig sie aber auch sind, so besitzen sie doch eine bedeutende horizontale Verbreitung, indem sie von der Ostgrenze von Nepal durch ganz Sikkim dem Fusse des Gebirges folgen.

Das Alter all der einzelnen Abtheilungen des Gondwana-Systems im Verhältniss zu der in Europa angenommenen Scala war bis in neuere Zeit nur sehr annähernd bestimmt, und selbst heute noch, nachdem Feistmantel's Arbeiten über die Floren dieser Ablagerungen bereits Vieles festgestellt haben, darf die Discussion über dieses Thema noch nicht als geschlossen betrachtet werden, denn in Bezug auf stratigraphische Paläophytologie hat bis jetzt alle Gelegenheit zu eigentlich grundlegenden Arbeiten gefehlt.

Nach Feistmantel's bisherigen Publicationen können wir folgende synchronistische Tabelle der Abtheilungen des Gondwana-Systemes aufstellen:

| Europa | I. Bengal | II. South Rewah etc. | III. Satpura | IV. Godavery | VII. Sikkim |
|---|---|---|---|---|---|
| Jura | | Jubbulpoor gr. | Jubbulpoor gr. | Chikiala sdst.<br>Kota u. Maleri beds | |
| Lias | Rajmahal group | Atgurh sdst. | Mahadeva series: Bagra gr.<br>Denwa gr.<br>Pachmari gr. | Sironcha sdst. | |
| Keuper | Panchet gr. | | Almod gr. | Kamthi gr. | |
| Bunt-Sandstein | Damuda series: Ranigunj gr.<br>Ironstone shales<br>Barakar gr. | Pali group<br><br>Barakar gr. | Bijori gr.<br>Motur gr.<br>Barakar gr. | Barakar gr. | Damuda ser. |
| | Talchir group | Talchir gr. | Talchir gr. | Talchir gr. | |

Die Zeit des Muschelkalkes ist in dieser Tabelle ganz ausgefallen; wo ist sie geblieben? Fehlt wirklich jede Spur einer Ablagerung auf der indischen Halbinsel aus einer Zeit, während welcher im Himalaya mächtige Schichtensysteme zur Ausbildung gelangten?

Es kann nicht meine Absicht sein, all die Phasen hier durchzugehen, welche die Ansichten in Bezug auf das Alter der einzelnen Ablagerungen durchlaufen haben, so viel allein scheint sicher, dass das Talchir boulder bed mit seinen glacialen Blöcken mit grösster Wahrscheinlichkeit ans Ende der paläozoischen Zeit, vielleicht noch in diese selbst, verlegt werden müsse, und dass die jüngsten pflanzenführenden Schichten bis in die Zeiten des oberen Jura reichen. Für letzteres hat man directe Anhaltspunkte, da in Kachh pflanzenführende Schichten sich mit solchen, welche eine reich ausgestattete Marinfauna beherbergen, combinirt finden. Dort folgen über einer Schichtenreihe von 3600 Fuss Mächtigkeit, welche, wie ich nachgewiesen habe, die Schichten der Juraformation von Bath bis zum Portland in ununterbrochener Reihenfolge darstellen, innerhalb deren jede einzelne Schichte durch zahlreiche Cephalopodenarten charakterisirt ist, ein Complex von Schieferthonen und Sandsteinen mit Landpflanzen, ebenfalls etwa 3000 Fuss mächtig, der seinerseits wieder von Schichten des Aptien bedeckt wird.[1] Es kann somit über die bathrologische Stellung der pflanzenführenden Schichten kein Zweifel obwalten, und ist das Alter derselben auf indirectem Wege dahin festzustellen, dass sie den obersten Abtheilungen des Jura, oder den untersten der Kreide angehören müssen. Dr. Feistmantel hat nun auch auf directem Wege, durch Bearbeitung der fossilen Pflanzenreste, das Alter dieser Pflanzenschichten festzustellen gesucht, und kam zu dem überraschenden Resultate, dass zufolge der hier vorkommenden Pflanzenarten die Schichten als Lias oder höchstens als mittlerer Jura angesehen werden müssten. Es stimmen

[1] Siehe über Stoliczka's Arbeiten in dieser Beziehung auch Blanford: Records Geol. Surv. India. IX, p. 80, 81.

also hier die aus den Marinfossilien und die aus den Pflanzenresten abgeleiteten Altersbestimmungen durchaus nicht überein, sondern führen sogar zu ziemlich abweichenden Resultaten. Jede der beiden Altersbestimmungen hat nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse recht, welche aber der absoluten Wahrheit am nächsten kommt, lässt sich schlechterdings nicht entscheiden, da wir zu diesem Zwecke die Entwicklungsgesetze der Pflanzenwelt von Stufe zu Stufe mindestens eben so genau kennen müssten, als dies für die Reihenfolge der marinen Molluskenfaunen der Fall ist. Wir stehen hier vor einem Widerspruch, der erst mit der Zeit, dann aber vielleicht gerade in Indien, seine Lösung finden wird.

Es erscheint daher nur schwer verständlich, wenn Herr Dr. Feistmantel [1] die Wichtigkeit seiner Entdeckung dadurch abzuschwächen sucht, dass er sich alle erdenkliche Mühe gibt, die von mir bestimmten Cephalopoden als für die sichere Altersbestimmung der Schichten unzureichend zu erklären, und nachzuweisen, dass die übrigen in den Oomia beds enthaltenen Mollusken als Species des Bath oolithes bestimmt werden müssen. Die Art und Weise, wie er dabei verfährt, lässt allerdings auf den ersten Blick erkennen, dass er noch kaum jemals jurassische Faunen in der Natur studirt und gesammelt habe, denn bei einem solchen Verfahren wie er es anwendet, dürfte es selbst nicht schwer halten die Oolithe der Insel Portland in die Bathgruppe zu bringen. Er übersieht vollkommen, dass Herr Tate, auf den er sich namentlich stützt, in den nämlichen Irrthum verfallen ist, wie die meisten französischen Forscher, die Facies mit dem Alter der Schicht zu verwechseln. Herr Dr. Feistmantel scheint zu glauben, dass ich die Cephalopoden von Kachh bearbeitet habe, ohne die übrigen Vorkommnisse auch nur eines Blickes zu würdigen. Doch ist dies nicht der Fall; im Gegentheile habe ich die gesammten übrigen Mollusken, sowie die Korallen in Gemeinschaft mit Dr. Stoliczka, der damals die specielle Bearbeitung dieser Dinge vorbereitete, sehr genau durchgegangen, und wir beide kamen zu dem übereinstimmenden Resultate, dass Gasteropoden, Pelecypoden, Brachiopoden und Korallen die aus den Cephalopoden gezogenen Schlüsse über das Alter jeder einzelnen Schicht vollständig rechtfertigten.[2] Erst darauf hin habe ich die in der Einleitung zu den Cephalopoden abgedruckte, tabellarische Übersicht mit Zustimmung von Dr. Stoliczka veröffentlicht.

Soweit ich die Sache beurtheilen zu können glaube, scheint mir Herr Dr. Feistmantel die grosse Aufgabe, welche einen Phytopaläontologen in Indien erwartet, und deren Lösung grosse Opfer wahrhaft werth ist, bis zu einem gewissen Grade zu verkennen. In Europa hat man eine Reihe von Floren kennen gelernt, deren relatives Alter entweder durch mitvorkommende Marinversteinerungen oder durch ihre bathrologische Stellung zu Schichten mit Meeresconchylien festgestellt wurde. Doch ist die geologische Reihe dieser Floren nicht eine zusammenhängende, wie dies bei den Marinfaunen der Fall ist, sondern eine sehr lückenhafte und von sehr verschiedenen Localitäten zusammengetragene. In Indien ist das gerade Gegentheil der Fall. Hier haben wir ein Bruchstück eines sehr alten Continents vor uns, auf dem seit dem Ende der paläozoischen Epoche aus allen Zeiträumen der mesozoischen Formationen Ablagerungen von Binnengewässern mit zahlreichen eingeschlossenen Pflanzenresten zurückgeblieben sind, welche es ermöglichen, die Veränderungen der Floren ebenso Schritt für Schritt zu verfolgen, wie dies in Europa bei den Marinfaunen geschehen ist. Dazu kommt noch der günstige Umstand, dass an sehr vielen Stellen die Uferränder dieses Continents noch erhalten sind, so dass sich selbst zwischen die Meeresablagerungen häufig kohlige Schichten einschieben, welche Aussicht auf das Auffinden von Pflanzenresten bieten. So vereinigen sich alle Verhältnisse, um möglicher Weise Indien ebenso zu einem Lehrbuch der Paläophytologie zu machen, wie England dies für die Paläontologie der Marinfaunen geworden ist. Doch darf man bei einer Untersuchung der Fossilfloren von Indien nicht damit

---

[1] Feistmantel: Records Geol. Surv. India. IX, p. 115 u. ff. Jahrb. für Min. Geol. u. Petref. 1877, p. 180 und sonst. Ausdrücke wie: „Der Jura von Kachh wurde bisher als Unteroolith betrachtet (richtig)" u. s. w., wie sie sich in Feistmantel's Briefen zerstreut finden, können nur in der Absicht niedergeschrieben sein, einerseits die wahrhaft bewundernswerthen Aufnahmen Stoliczka's und damit die Gliederung des dortigen Jura zu discreditiren, andererseits meine Artenbestimmungen anzuzweifeln, denn es ist schlechterdings nicht möglich, dass eine solche Anzahl von Kelloway-, Oxford-, Kimmeridge- und Portland-Arten sich bei richtiger Bestimmung irgendwo im Unteroolith finden.

[2] Wie auch W. T. Blanford dies ganz richtig voraussetzt: Records Geol. Surv. India, IX, p. 81.

beginnen, sicher feststehende Thatsachen, wie die Altersbestimmung der Schichten von Kachh durch 47 in die ihnen zukommenden Zonen vertheilte europäische Cephalodenarten, in Zweifel zu ziehen; sondern man wird sich vielmehr bemühen müssen, alle erdenklichen Factoren mit in Erwägung zu bringen, und einerseits durch minutiöse persönliche Aufsammlungen in den einzelnen Kohlenbecken, andererseits durch sorgfältige Durchforschung der kohligen Zwischenlagen in den Marinformationen Thatsachen zu ermitteln suchen, welche sichere, allgemeine Grundlagen für eine stratigraphische Paläophytologie abgeben können.

Ich würde mich nicht so eingehend auf diesen Punkt eingelassen haben, wäre nicht zu befürchten, dass Dr. Feistmantel in seiner Stellung als Paläontologist des Geological Survey die Paläontologie der indischen Marinfaunen für immer verwirren, und so diesen Theil der Erdoberfläche einer eigentlich wissenschaftlichen Forschung unzugänglich machen werde. Ich werde mir dagegen nicht erlauben, über Dr. Feistmantel's Arbeiten über fossile Pflanzen irgend ein Urtheil auszusprechen; dies mögen competentere Leute, als ich bin, thun.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die sämmtlichen Abtheilungen des Gondwana-Systems, die ich im Vorhergehenden behandelt habe, Binnengewässern ihren Ursprung verdanken;[1] ob sie aber durch Flüsse oder in Seebecken abgelagert wurden, will ich dahingestellt sein lassen.

Ich habe noch eine Schichtengruppe, welche in das Gondwana-System nicht mehr eingeschlossen ist, aber doch auch aus Binnengewässern abgesetzt erscheint, kurz zu erwähnen. Es sind dies die Lameta beds, welche ursprünglich von Medlicott mit tieferen Lagen vereinigt, aber von W. T. Blanford als das wahrscheinliche Süsswasser-Äquivalent der Bagh beds nachgewiesen wurden. Am Lameta Ghat bei Jubbulpoor zeigen dieselben folgenden Durchschnitt:[2] zu unterst liegen dunkelviolette oder grünliche Schieferthone, dann folgt lockerer, grünlicher Sandstein, dann concretionärer Kalkstein und endlich sandiger, kieseliger Kalk, der das charakteristische Glied der Gruppe bildet. Diese kieseligen Kalke lassen sich an vielen Stellen in S. Rewah und am Unterlauf des Nerbudda unter den Basalten beobachten, doch haben sie immer eine sehr geringe horizontale Ausdehnung.[3] Sie wurden auch in der Gegend von Nagpore durch Blanford nachgewiesen,[4] und scheinen auch sonst im Becken des Godavery an einigen Stellen unter den Basalten vorhanden zu sein. An organischen Resten haben diese Schichten bis jetzt noch kaum etwas anderes als schlecht erhaltene Reptilienknochen geliefert.

Im westlichen Theile der Khasi hills existiren Kohlenlager,[5] welche dem Alter der Kreide angehören, und vielleicht auch dort auf Binnenablagerungen aus dem Zeitalter der Kreide deuten.

Mit dem Beginne der tertiären Zeit ändert sich theilweise die Geographie des Landes. Zum ersten Male seit dem paläozoischen Zeitalter finden sich wieder marine Schichten südlich der ersten krystallinischen Axe des Himalaya. Es sind dies nummulitische Bildungen, welche in grosser Mächtigkeit dem Südfusse des Gebirges folgen, jedoch den Sutledj nicht weit nach Osten überschreiten. Wynne hat bereits mehrere Male auf die grosse petrographische Verschiedenheit der Nummulitenschichten im Himalaya und ausserhalb desselben hingewiesen, doch ist hiefür noch keine genügende Erklärung gegeben worden. Die himalayischen Ablagerungen aus der Eocänzeit zeichnen sich aus durch mächtige Systeme von dunklen Schieferthonen, die oft in wahre Thonschiefer metamorphosirt erscheinen, und grauen Kalken, das ganze Schichtensystem nur sparsam mit organischen Resten ausgestattet. Diese gehen nach oben über in grellrothe Sandsteine, welche nur mehr zum Theile eines marinen Ursprungs zu sein scheinen, und wohl schon mehr dem Oligocän zugetheilt werden dürften. Die in dieser Weise entwickelten Nummulitenschichten mit den rothen Sandsteinen wurden

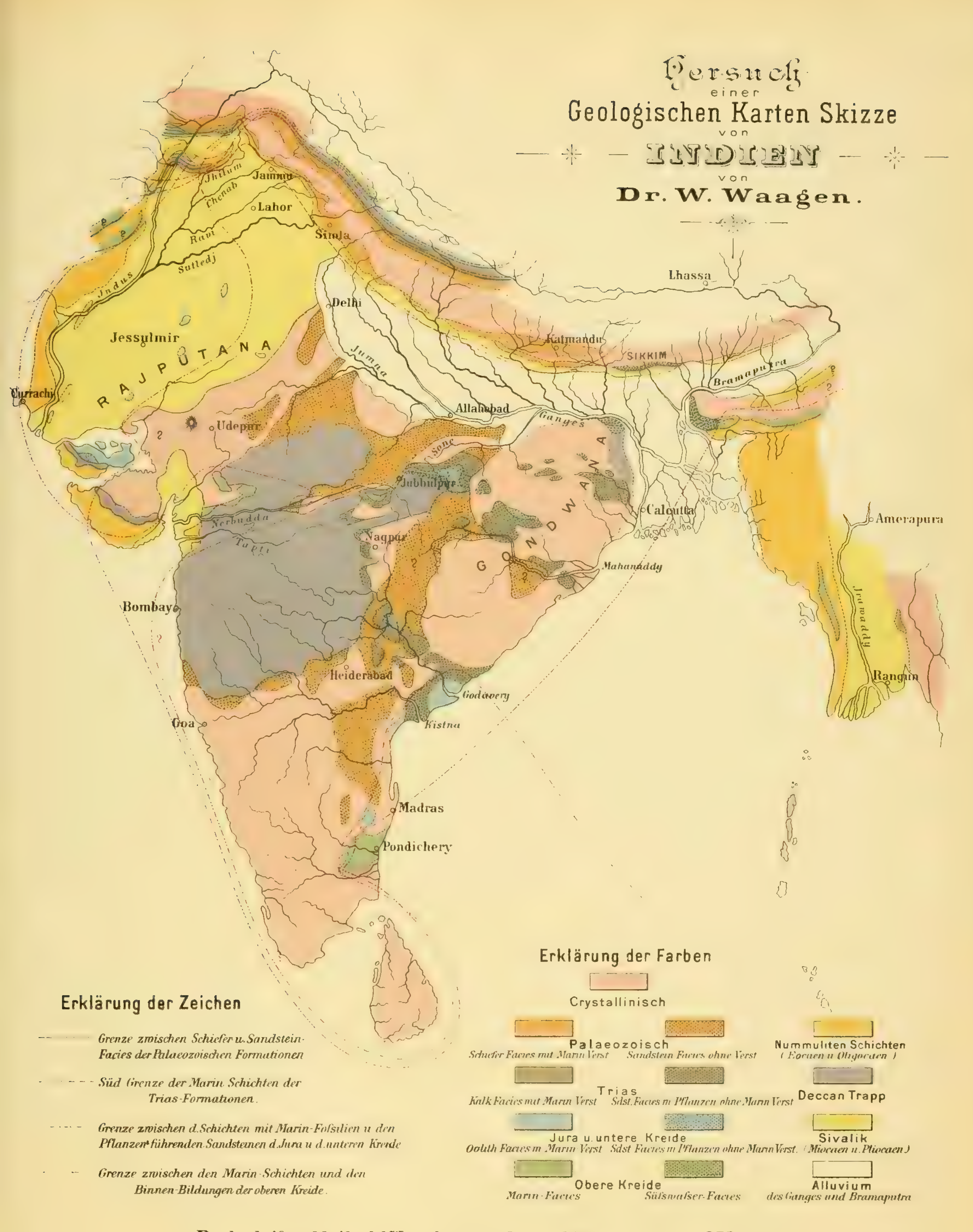
[1] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. India. IX, p. 322 sagt ausdrücklich: Not a single marine fossil has been found throughout the great plant-bearing series from the Talchirs to the Rajmahals, and I cannot help thinking it most probable, that all were river deposits; the Talchirs might be lacustrine etc.

[2] Medlicott: Mem. Geol. Surv. Ind. II, p. 196. Siehe auch Medlicott: Records Geol. Surv. India, V, p. 115.

[3] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. Ind. IV.

[4] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. Ind. IX, p. 315.

[5] T. Oldham: Mem. Geol. Surv. Ind. I.




Denkschriften d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe XXXIX. Bd. I. Abth. 1878.

k.k. Hof u. Staatsdruckerei in Wien.



neuerlich als Sirmur group unterschieden.[1] Diese Facies findet sich vom Jumna westlich längs des ganzen Südrandes des Himalaya, im Chitta pahar und den Gebirgen der Affridies. Südlich davon in der Saltrange, im Gebiete der Luni Pathans und in Sindh sind es hellgefärbte Kalke und Mergel mit zahlreichen Versteinerungen, welche die Nummulitengebilde zusammensetzen. Für die tertiären Ablagerungen des letzteren Gebietes hat neuerlich W. T. Blanford[2] eine interessante Eintheilung geliefert, in welcher er folgende Gruppen unterscheidet: 1. Ranikot group bunte Schieferthone und Sandsteine, vielleicht cretacisch. 2. Kirthar group (Eocän) grüne Thone, dann fossilreiche, gelbe Kalke, endlich massive weisse und graue Kalke mit vielen Nummuliten und *Alveolina*. 3. Nari group (Lower Miocene or Upper Eocene) gelbe und braune Kalksteine mit *Numm. garanensis, N. sublaevigatus, Orbit papyracea.* Darüber mächtige Sandsteine ohne Versteinerungen. 4. Gaj group (Miocene) dünngeschichtete fossilreiche marine Kalke, Thone und Sandsteine ohne Nummuliten. 5. Manchhar group (Pliocene) Thone, Sandsteine und Conglomerate mit sparsamen Knochenresten, darüber mächtige Conglomerate.

Ausgedehnte Nummulitengebiete finden sich in Kachh und Kattiawar, doch bedürfen sie noch der genaueren Bearbeitung. Östlich des Golfs von Cambay sind an der Mündung des Taptee ebenfalls noch kleine Stücke von Nummulitengebirge vorhanden.

Halbmarine eocäne Schichten haben wir auch in sehr geringer Ausdehnung an der Mündung des Godavery zwischen Basaltlagen eingeschlossen.[3] In Hinterindien ist die ganze Westküste aus Nummulitenschichten gebildet, welche sich durch Arracan bis an die Khasi und Garrow hills zu erstrecken scheinen. Die Naga hills scheinen auch theilweise daraus zusammengesetzt, doch fehlen sie am Südfuss des Ost-Himalaya.

Binnenbildungen aus der Eocän-Zeit sind nicht mit Sicherheit bekannt, doch dürften vielleicht einige der Intertrappean-Süsswasserablagerungen in diese Zeit fallen.

Ganze enorme Flächen im Westen der Halbinsel nehmen die jüngeren Tertiärbildungen ein. Man hat sie namentlich im Himalaya genauer studirt, wo sich mehrere Gruppen unterscheiden lassen. Ich gebrauche auf dem Kärtchen für die ganze Abtheilung die in Europa bekannteste Bezeichnung der Sivalik-Schichten. Sie sind sämmtlich aus Süsswasser abgelagert, und dürften wie im Aussehen und der Lagerung, so auch im Alter den Molassen Europas nicht ferne stehen. Ein schmaler Zug dieser Schichten, meist eine eigene Hügelkette bildend, begleitet den Südfuss des Himalaya in seiner ganzen Erstreckung; sie erfüllen das Rawal Pindi Plateau, folgen dem Ostfusse des Sulimangebirges nach Süden, die Hügellandschaften zwischen dem Gebirge und dem Indus einnehmend, und scheinen im ganzen ungeheuren Gebiet von Rajputana im Grossen und Ganzen den Untergrund zu bilden, aus dem sich durch Einwirkung der Atmosphärilien der Flugsand bildet, der dort so grosse Strecken Landes bedeckt. Im Osten zeigt sich ein schmaler Streifen dieser Schichten am Nordabhang der Naga hills, und am Unterlaufe des Irawaddy erfüllen sie das Becken des Flusses zwischen den westlichen Küstengebirgen und den Urgebirgszügen im Osten. An allen obengenannten Localitäten, ausgenommen in Rajputana, haben sich Säugethierreste gefunden.

In der Gegend von Madras treten tertiäre Sandsteine von unbestimmtem Alter auf (Cuddalore und Rajamandry Sandstone), welche ich auf dem Kärtchen nicht berücksichtigt habe.

Es erübrigt nur noch ein Paar Worte über die bathrologische Stellung des Deccan Trapp, der die ganze westliche Hälfte der eigentlich indischen Halbinsel bedeckt, zu sagen, um das Bild der indischen Schichtenreihe zu vervollständigen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die vulkanischen Ausbrüche, denen auch der Deccan Trapp seine Entstehung verdankt, bereits mit dem Anfang der Juraepoche begonnen haben, wie dies die Wechsellagerung von Trapplagern mit pflanzenführenden Sandsteinen in den Rajmahal hills deutlich beweist. Die Haupt-Eruptionsepoche fällt indess erst in die Zeit der Kreide und zwar namentlich an das Ende derselben, da die Bagh beds (Upper Greensand) unmittelbar von Trapplagern des echten Deccan-Trapp

[1] Medlicott: Records Geol. Surv. Ind. IX.
[2] W. T. Blanford: Records Geol. Surv. India. IX, p. 9.
[3] Hislop: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XVI.

bedeckt werden.[1] In Kachh lagern die Basalte auf Aptien und werden von Nummulitenschichten bedeckt.[2] Ebenso sind sie in Sindh das tiefste Anstehende.[3] Am untern Godavery dagegen hat Hislop[4] versteinerungsführende Schichten, welche zwischen die Basaltlager eingebettet sind, als untereocän bestimmt; die Süsswassermollusken endlich, welche aus den Intertrappeans der Gegend von Nagpoor[5] beschrieben worden sind, haben in ihrem allgemeinen Habitus ein noch weit jüngeres Gepräge. Aus dem allen scheint hervorzugehen, dass die Hervorbrüche eruptiven Gesteines durch sehr lange Zeiträume hindurch fortgedauert haben, indem sie etwa mit dem Ende der Triaszeit begannen und bis über das Zeitalter des Eocän hinaus sich fortsetzten. Es ist interessant, hervorzuheben, dass diese Periode ungefähr zusammenfällt mit der Periode der Aufwärtsbewegung des südlichen Theiles des Himalaya, während deren marine Ablagerungen aus der Zeit der jüngeren mesozoischen Formationen, südlich der ersten krystallinischen Zone verschwanden, im Süden der Indischen Halbinsel aber durch ausgedehnte Einbrüche die Contouren des Festlandes stets fortschreitenden Veränderungen unterworfen waren.

Damit habe ich die Schichtenreihe, welche das indische Festland zusammensetzt, in grossen Umrissen gezeichnet, mit Ausnahme der glacialen Bildungen und des Alluviums. Die beiden letzteren kann ich übrigens mit gutem Gewissen hier übergehen, da sie für den Zweck dieses Aufsatzes nicht von Belang erscheinen. Auf dem Kärtchen habe ich nur die Alluvien des Ganges und Brahmaputra berücksichtigt; es ist selbstverständlich, dass auch die anderen grossen Ströme von Alluvialbildungen begleitet werden, auch viele der oberflächlichen Ablagerungen in Rajputana dürften als Alluvium aufzufassen sein, doch konnten diese Dinge bei dem kleinen Massstabe des Kärtchens füglich unberücksichtigt bleiben. Blicken wir zurück, so lassen sich folgende Punkte als Hauptergebnisse aus dem bisher Dargestellten ausziehen:

1. In den paläozoischen Formationen findet sich die Schieferfacies mit Marinversteinerungen allein im Norden und Nordwesten: Himalaya-, Saltrange-, Hindukush- und Soliman-Gebirge. Alles Übrige gehört der Sandsteinfacies an und ist ohne Versteinerungen.

2. Zur Zeit der Trias zeigen sich Marinschichten im Himalaya mit Sicherheit nur nördlich der ersten krystallinischen Zone, in Hazara, in der Saltrange und am entgegengesetzten Ende in Burma. Alles Übrige sind Ablagerungen aus Binnenbecken mit zahlreichen Pflanzenresten.

3. Zur Zeit des Jura und der unteren Kreide finden sich Marinablagerungen im Himalaya nördlich der ersten krystallinischen Zone, in der Saltrange, in Rajputana und in Kachh. Sandsteine, welche Marinfossilien mit Pflanzenresten gemischt enthalten, zeigen sich westlich und nördlich von Madras und am Unterlauf des Godavery. Was sonst an Juraschichten vorhanden, sind Ablagerungen aus Binnenbecken ohne Meeresversteinerungen. Die Basaltausbrüche beginnen zu dieser Zeit.

4. Zur Zeit der oberen Kreide finden sich Marinablagerungen im Himalaya, zweifelhaft in der Saltrange, im Soliman-Gebirge und in Sindh, ferner im Flussgebiete des Nerbudda, in der Umgegend von Trichinopoli und endlich in den Khasi hills. Was sonst von Kreidebildungen vorhanden, sind Ablagerungen aus Binnenbecken. Die Basaltausbrüche dauern fort.

5. Zur Zeit des Eocän dringen die marinen Nummulitenschichten von Westen her wieder bis an den Jumna vor. Sie bedecken den ganzen Westen von Indien, sind an der Mündung des Godavery angedeutet, reichen nordöstlich bis an die Garrow hills und erstrecken sich durch ganz Hinterindien bis an die Mündung des Irawaddy. Von Binnenbildungen können nur einige der Intertrappeans hieher gerechnet werden. Die Basaltausbrüche kommen ungefähr mit dem Ende dieser Zeit zum Abschlusse.

6. Die Sivalik-Schichten sind ganz aus Süsswasser abgelagert und man kennt Marinschichten aus dieser Zeit nur aus dem südlichen Sindh, aus der Gegend von Currachi, und vielleicht in Kachh und Kattiawar.

---

[1] Blanford: Mem. Geol. Surv. Ind. VI.
[2] Wynne: Mem. Geol. Surv. Ind. IX.
[3] W. T. Blanford: Records Geol. Surv. Ind. IX, p. 9.
[4] Hislop: Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XVI.
[5] Hislop: Ibid. XI und XVI.

Ich habe nun versucht, auf dem beigegebenen Kärtchen einige der in den obigen Punkten hervorgehobenen Thatsachen auch graphisch darzustellen, und habe die Grenze der Meeresablagerungen verschiedener Epochen mit rother Farbe eingezeichnet. Aus der Betrachtung dieser Grenzen wird es aber augenblicklich klar, dass Indien ein Bruchstück eines sehr alten Festlandes sei, dessen Existenz wahrscheinlich bis in paläozoische Zeiten zurückreiche, dessen Umgrenzung aber während verschiedener Zeiten eine sehr verschiedene gewesen sei. Die auffallendste Thatsache dabei ist aber jedenfalls, dass zum grössten Theil der mesozoischen Zeit die erste krystallinische Kette des Himalaya noch innerhalb der Festlandsgrenze zu liegen kommt, so dass man fast geneigt sein möchte, diese Gebirgskette für das alte Ufergebirge des ehemaligen Continents zu halten. Das Gleiche ist der Fall mit den Arawallies, auch sie bilden einen Wall zwischen den Gegenden mit Süsswasser- und mit Marinablagerungen.

Wie die Umgrenzung, so war auch die Ausdehnung des Continents eine höchst schwankende. Fast jeder Paläontologe, der eingehendere Studien über die geographische Verbreitung der Thiere gemacht hat, wird auf die Vermuthung eines einst vorhandenen grossen Continents in der südlichen Halbkugel unserer Erde geführt, da sich viele Thatsachen nur durch die Annahme eines solchen Continentes leidlich erklären lassen; ich brauche nur an „Lemuria“, sowie an den „Indooceanic Continent“ H. Blanford's zu erinnern. Es wurde indess noch nie versucht, an specielle geologische Thatsachen eine derartige Folgerung zu knüpfen, sondern man stützte sich in erster Linie auf zoogeographische Beobachtungen, oder war wenigstens in der Wahl der geologischen Argumente nicht gerade sehr glücklich.

Über die paläozoischen Zeiten zu urtheilen, oder die Existenz eines südlichen Continents in den früheren paläozoischen Epochen zu befürworten, dafür ist unsere Kenntniss von der Faciesvertheilung innerhalb dieser Formationen in südlichen Breiten noch kaum weit genug vorgeschritten, um bereits irgend ein Urtheil fällen zu können, auch liegen uns dieselben zeitlich so weit entfernt, dass man mit einem Ausspruch in irgend einer Richtung nicht vorsichtig genug sein kann, doch lässt sich nicht leugnen, dass der Verlauf der auf dem Kärtchen eingezeichneten Grenze möglicher Weise auf ein Festland im Süden deuten könnte.

Anders ist es mit den mesozoischen Formationen; hier bewegt man sich bereits auf etwas festerem Boden, da hier weder ausgedehnter Metamorphismus, noch eine durch die Länge der Zeit allzuweit vorgeschrittene Denudation mehr allzu störend für die Auffindung der einstigen wahrscheinlichen Grenze wirken.

Fassen wir zunächst die Triasformation ins Auge, so müssen wir zur Zeit der Ablagerung ihrer Schichten alles was südlich der auf dem Kärtchen angegebenen Grenze liegt, als Festland betrachten. So ausgezeichnet die Trias nördlich der ersten krystallinischen Zone im Himalaya entwickelt ist, so fehlt es doch absolut an Ablagerungen, welche man als eigentliche Uferbildungen betrachten könnte. Vielleicht dürften einige der Schichten südlich der ersten krystallinischen Zone, welche von Stoliczka als Trias aufgefasst wurden, als solche Uferbildungen angesehen werden, doch fehlen bei dem Mangel an Versteinerungen hiefür die Anhaltspunkte. Bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse ist die Lage der Uferlinie längs der ersten krystallinischen Zone die wahrscheinlichste. Steil abfallende Küste und in Folge dessen sehr wenig mächtige eigentliche Uferbildungen mögen als Ursache des Mangels der letzteren angesehen werden, da bei der starken Störung der Lagerung diese wenig mächtigen Absätze der Zerstörung durch Atmosphärilien zu sehr ausgesetzt waren, so dass dieselben heute unserer Beobachtung entzogen sind. Um so deutlicher ist die triasische Uferlinie in der Saltrange zu beobachten, wo von Osten nach Westen fortschreitend, Conglomerate und Sandsteine mit Salzpseudomorphosen allmälig durch Kalke mit Marinfossilien ersetzt erscheinen, zwischen die sich aber auch dann noch oft kohlige Zwischenbildungen von sehr unregelmässiger Ausdehnung einschieben. Nach Osten zu werden die marinen Ablagerungen der Trias, wie es scheint, immer weiter nördlich gedrängt und die Hauptmasse des eigentlichen Himalaya Gebirges besteht aus krystallinischen Gesteinen, denen im Süden in Sikkim triasische Süsswasserschichten vorgelagert sind. Die Grenzlinie des Festlandes gegen das vom Meere bedeckte Gebiet zur Zeit der Trias durchschneidet also die Saltrange, wendet sich dann nach Norden der ersten krystallinischen Kette des Himalaya zu, folgt derselben bis an die Grenze von Nepal und wendet sich hier ziemlich gerade nach Osten, dem Oberlaufe des Brahmaputra mehr oder weniger folgend und so die Hauptketten

des Himalaya in ungefähr diagonaler Richtung durchschneidend. Ob sich dieselbe dann in Tibet nach Osten und Süden richte, und so endlich die marinen Triasschichten in Burma erreiche, oder ob, was wahrscheinlicher ist, letztere mit marinen Triasschichten im östlichen Hinterindien und dem Indischen Archipel in Zusammenhang zu bringen sind, und so einem anderen Maringebiete als den Schichten des Himalaya angehören, muss vor der Hand dahingestellt bleiben. Jedenfalls aber ist durch die Grenzlinie das Nord- und Ost-Ufer eines Continentes angedeutet, auf dem die triasischen Süsswasserschichten der Indischen Halbinsel zur Ablagerung gelangten.

Wir müssen uns nun aber auch nach den verwandten Gebilden dieser Binnenbildungen umsehen. Bereits Oldham[1] hat darauf hingewiesen, dass die in den Sandsteinen des Gondwana-Systems enthaltenen Pflanzenreste an ähnliche Vorkommnisse einerseits in Australien, andererseits in Südafrika erinnerten, und W. T. Blanford[2] macht auf die Ähnlichkeit des Ecca-Conglomerates mit dem Talchir boulder bed aufmerksam. Am ausführlichsten beschäftigt sich Feistmantel[3] mit den australischen und afrikanischen Ablagerungen im Verhältnisse zu den in Indien vorhandenen Schichten und stellt mehrere Tabellen zur Vergleichung der beiden Gebiete auf. Derselbe druckt einen Brief des Rev. Clarke über die Kohlenschichten Australiens ab, welcher die dortige Schichtenreihe folgendermassen darstellt:

| | |
|---|---|
| Obere Kohlenschichten | Obere Schichten von Tasmanien, Queensland, Victoria.<br>Clarence River, Wianamatta beds, Hawkesbury beds.<br>Obere Schichten in New Castle coalfield, Bowenfels. |
| Untere Kohlenschichten | Marine Schichten (Kohlenkalk-Fauna).<br>Kohlenschichten mit Pflanzen von Rix Creek, Stony Creek, Greta, Mount Wingen etc. (Typus der Pflanzen mesozoisch).<br>Marine Schichten, Pflanzen von Smiths Creek, Pt. Stephens. (Kohlenkalk-Fauna, Kohlenpflanzen).<br>Goonoo — Goonoo. |
| | Devon. |

Von diesen Schichten will Feistmantel nur die oberen Kohlenschichten als Äquivalent der Damuda-Formation in Indien angesehen wissen, warum — wird aus seiner Darstellung nicht ganz klar. Doch thut das hier nichts zur Sache, die Hauptsache ist für den Augenblick hervorzuheben, dass in Australien Schichten aufgefunden wurden, welche eine ähnliche Flora, wie die Damuda-Formation einschliessen.

Grösser scheint die Übereinstimmung zwischen Indien und Südafrika zu sein. Man hat dort zwei Formationen unterschieden: Karoo- und Uitenhague-Formation. Nur die erstere der beiden kommt für die triasischen Ablagerungen Indiens in Betracht. Sie zerfällt in

Stromberg beds,
Beaufort beds,
Koonap beds,
Ecca-Conglomerate.

Auf die petrographische Ähnlichkeit der letzten dieser Abtheilungen mit dem Talchir boulder bed hat bereits Blanford hingewiesen, die zweite hat bis jetzt noch keine Versteinerungen geliefert und so bleiben nur die beiden oberen zur paläontologischen Vergleichung übrig. Sie sind die Schichten, welche jene merkwürdigen Saurierreste geliefert haben, die Owen beschrieben hat, unter denen sich namentlich die

[1] Oldham: Mem. Geol. Surv. Ind. II.

[2] W. T. Blanford: Mem. Geol. Surv. Ind. VI, p. 325.

[3] Feistmantel in einem anscheinend in Calcutta erschienenen Aufsatze in deutscher Sprache, ohne Angabe des Druckortes, des Druckers oder der Jahreszahl.

Dicynodonten auszeichnen. Mit ihnen zusammen fanden sich in den Beaufort beds auch Pflanzenreste, welche sehr nahe mit indischen Arten der Damuda-Formation übereinstimmen.

Durch diese grosse Verwandtschaft der Pflanzenreste in den Schichten Afrika's, Indiens und Australiens ist bereits H. Blanford zu der Annahme eines grossen Continents geleitet worden, welcher den grössten Theil des Indischen Oceans einnahm, Australien, Indien und Afrika verband, und dessen Nordküste wir eben im Himalaya zu verfolgen versucht haben. Über Sikkim scheint sich sogar noch eine Verbindung dieses Continentes mit China herzustellen. Im Süden waren wohl auch Madagascar und die Mascarenen in denselben mit eingeschlossen. Es war höchst wahrscheinlich zu Ende der paläozoischen Epoche, dass der grössere Theil dieses Continentes aus dem Meere auftauchte, und zwar scheint die Wanderung der Flora von Australien ausgegangen zu sein, wie das Auftreten von *Glossopteris* in successiv höheren Schichten, wie man nach Westen fortschreitet, anzudeuten scheint. Die glacialen Zeiträume, welche das Talchir-boulder-bed und das Ecca-Conglomerate andeuten, mögen dem rascheren Vordringen der Flora ein Hinderniss entgegengestellt haben.

Gänzlich andere Verhältnisse finden wir in der jurassischen Zeit. Auch hier mangelt im Himalaya die Uferlinie gänzlich, und wir müssen nur aus der Abwesenheit mariner jurassischer Bildungen südlich der ersten krystallinischen Zone, östlich vom Ihilum sowie in Nepal in der Gegend von Katmandoo und in Sikkim die ehemalige Vertheilung von Wasser und Land vermuthen. Desto deutlicher ist die Uferlinie wieder in der Saltrange. Die oberen Schichten der Trias und die unteren des Jura sind hier so sehr als Uferbildungen (Sandsteine mit undeutlichen Pflanzenresten und wenigen littoralen Gastropoden und Bivalven) entwickelt, dass es äusserst schwer wird, das Alter dieser Ablagerungen nach den Fossilien überhaupt zu bestimmen. Erst die höheren Abtheilungen des Jura weisen wirklich marine Bildungen, jedoch immer noch von littoralem Typus, auf. Südlich der Saltrange tauchen jurassische Schichten bei Jessulmeer aus dem Sande der Wüste auf. Es sind Sandsteine mit Cephalopoden und Trümmern fossilen Holzes, welche sich so als littorale Gebilde ausweisen. Auch der Jura von Kachh ist durchaus littoral, denn zahlreiche Stücke versteinerten Holzes und andere undeutliche Pflanzenreste sind durch die ganze fast nur aus Sandsteinen und Schieferthonen bestehende Schichtenreihe verstreut, und nach oben schliessen sich echte Pflanzenschichten ohne Marinfossilien an.

Wahrscheinlich an der Mündung von Flüssen abgelagert, sind die Jurabildungen am unteren Godavery, wo deutliche Pflanzenreste mit wenigen marinen Fossilien gemischt erscheinen. Die zum grossen Theil vorhandene Identität der Arten mit denen von Kachh, scheint auf ein geographisches Zusammengehören der beiden Gebiete hinzuweisen. Alle übrigen jurassischen Ablagerungen der Indischen Halbinsel sind Süsswasserbildungen ohne Marinversteinerungen.

Gestützt auf diese Thatsachen, habe ich die Uferlinie auf dem Kärtchen gezogen. Demzufolge ist die Verbindung mit Südafrika, welche ich für die Triasperiode befürwortete, zur Zeit des Jura bereits gänzlich aufgehoben. Der Indische Continent endigt im Süden mit Ceylon, steht aber im Osten wahrscheinlich mit einem noch grösseren Continent im Zusammenhang.

Dass der Zusammenhang des indischen Festlandes mit dem von Afrika aufgehört hatte, wird augenblicklich klar, wenn wir die Vertheilung der marinen jurassischen Niederschläge an der Ostküste von Afrika ins Auge fassen. Es ist sehr erfreulich, wie bald sich meine Vermuthung, dass sich das Jura-Meer von Kachh nach Westen ausgebreitet und Afrika erreicht habe, bestätigt hat, indem Beyrich aus der Gegend von Mombas eine reiche Cephalopodenfauna beschreibt, die genau den Horizont des Katrolsandsteins von Kachh wieder erkennen lässt.[1] Selbst die Gesteinsbeschaffenheit ist ähnlich (eisenreiche Geoden, die jedoch weniger sandig sind als in Kachh, schliessen die Fossilien ein).

Es unterliegt wohl auch kaum mehr einem Zweifel, dass die marinen Juraschichten, die in Südafrika die obere Abtheilung der Uitenhague-Gruppe bilden, den Oomia-Schichten von Kachh gleichzustellen seien. Die darunter liegenden Geelhoutboom beds schliessen jurassische Pflanzenreste ein, die nach Feistmantel

[1] Beyrich: Sitzgsber. Acad. d. W. Berlin 1877, p. 96.

zwar mit denen der Rajmahal-Schichten nahe verwandt sein sollen, jedoch auch wieder so sehr differiren, dass auch dadurch eine durchgreifendere geographische Trennung der beiden Gebiete angedeutet sein dürfte. Die Trigonien-Schichten mit Tate als Unteroolith oder Bath zu betrachten, wird wohl nach den Erfunden in Kachh kaum mehr einem geübten Jurageologen in den Sinn kommen.

Interessant für die Feststellung der Vertheilung des Meeres zur Jurazeit, ist das Auftreten von Jura-Schichten in Madagascar. Sie sind an älteres Gebirge westlich angelagert und deuten so wahrscheinlich die Westküste eines Festlandes an, von dem Madagascar und vielleicht auch die Mascarenen übrig gebliebene Bruchstücke darstellen. Es war dies der Rest des alten Triascontinentes, wohl noch von bedeutender Ausdehnung, doch zur Jurazeit bereits inselartig geworden, denn auch im Osten, an der Westküste von Australien, stossen wir wieder auf marine Juraschichten.[1]

Im Nordosten hing der Indische Continent, wie es scheint mit China und Hinterindien zusammen, doch müssen wir über diese Gegenden erst von Richthofen nähere Aufschlüsse erwarten.

Die untere Kreide schliesst sich in ihrer Verbreitung noch eng an den oberen Jura an, wesshalb ich auch dieselbe auf dem Kärtchen nicht gesondert ausgeschieden habe. Erst die obere Kreide zeigt eine entschieden andere geographische Vertheilung und muss desshalb besonders betrachtet werden. Im Norden wird bei dem Mangel an deutlichen Uferbildungen, die Ausdehnung des ehemaligen Kreidemeeres nur durch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein mariner Ablagerungen, bestimmt. Auf solche mehr indirecte Gründe gestützt, habe ich die Meeresgrenze der oberen Kreide durch NW.-Indien gelegt, vielleicht verläuft sie in Wirklichkeit erst viel weiter westlich durch Beludschistan. Die Bagh beds im Nerbudda-Gebiete dagegen sind entschiedene Uferbildungen: wenige Seeigel, Austern und Bryozoen bevölkern die wenig mächtigen Schichten. Ob nun aber diese Bagh beds um Ceylon herum mit den Kreideschichten im Trichinopoly-District in Verbindung gestanden haben, oder ob sich zur Kreidezeit nochmals eine Verbindung mit Madagascar und den Mascarenen hergestellt habe, ist für den Augenblick kaum zu entscheiden. Jedenfalls liegen uns in den Kreideschichten Süd-Indiens ausgezeichnete Uferbildungen vor, welche sogar Landmollusken (Heliciden) einschliessen. Die gleiche Entwicklung zeigen die Kreideschichten der Garrow hills, und es ist unzweifelhaft, dass sie mit den Schichten des Trichinopoli-Districtes in Verbindung gestanden haben. Ebenso sicher scheint es aber auch, dass die von Griesbach beschriebenen südafrikanischen Kreideschichten dem gleichen Meeresbecken ihre Entstehung verdanken, wie die südindischen. Wir haben also für den indischen Continent zur Kreidezeit ein sicheres Ost- und West-Ufer, auch das Nord-Ufer wird keine grossen Verschiebungen mehr erleiden; unsicher ist dagegen das Süd-Ufer, doch habe ich es fraglich, ähnlich der jurassischen Uferlinie eingezeichnet.

Die Verbreitung des Eocänmeeres in Indien ist ähnlich der des Kreidemeeres, nur im Westen dringt das Meer wieder weit ins Innere des Landes vor; wie weit sich aber zu dieser Zeit das Festland nach Süden erstreckt habe, ist noch ganz unsicher.

Nach dem Ende der eocänen Epoche zog sich das Meer gänzlich aus Indien zurück, nur in der Gegend von Currachi und in Arracan scheint dasselbe das indische Festland berührt zu haben, so dass sich wohl nach Süden das Meer der Miocän- und Pliocänzeit ausgebreitet hat. Dagegen stellte sich wahrscheinlich nach NW. über Arabien eine Festlandsverbindung nach Nordafrika her, wie dies bereits von Huxley angenommen wurde.

Blicken wir noch einmal zurück, so findet sich, dass die einfachen Thatsachen der geographischen Vertheilung der Formationen und Formationsfacies in Indien uns einen tiefen Einblick thun lassen, in die wechselvolle Geschichte der Vertheilung des Festen und Flüssigen, während langer Epochen in einem grossen Theile der südlichen Halbkugel unserer Erde, da Indien an all den Wechselfällen participirt und stets einen Theil gebildet hat, des grossen, oft zerstückelten und nach verschiedenen Richtungen wieder zusammengekitteten

---

[1] Leider sind die Abbildungen, die Moore (Quart. Journ. Geol. Soc. Lond. XXVI, 226) von den Fossilien dieses Juragebietes gibt, so undeutlich, dass sich über die einzelnen Arten kein Urtheil fällen lässt.

südlichen Continents. Ich habe absichtlich die geographische Vertheilung der Thier- und Pflanzenwelt der heutigen Weltepoche ausser Acht gelassen bei meinen Deductionen, da ich mich auf rein geologisch-paläontologischem Boden bewegen wollte; es mag anderen Forschern vorbehalten bleiben, zu entscheiden, wie weit meine Ableitungen mit den aus zoo- oder phytogeographischen Thatsachen gewonnenen übereinstimmen. So viel steht aber jedenfalls fest, dass H. Blanford's Annahme eines Indo-Oceanischen Continents, der Afrika, Indien und Australien verband und mit wenigen Unterbrechungen und ohne wesentliche Veränderungen seit dem Ende der paläozoischen bis zur Miocän- und Pliocän-Zeit bestanden habe, durchaus unrichtig sei, und dass dieselbe durch die geographische Vertheilung der marinen Niederschläge weder in Indien, noch auch in anderen Welttheilen gerechtfertigt erscheine.

Inwiefern aber dieser eben festgestellte indische Continent sich im Laufe der Zeiten gegenüber den grossen Gebirgsbildungen im Osten, Norden und Westen als Festlandsscholle im Sinne Süss' verhalten habe, hoffe ich vielleicht in einem späteren Aufsatze darlegen zu können.

---

# Erklärung des Kärtchens.

Obgleich aus dem vorhergehenden Texte bereits das Verständniss der Karte bis zu einem gewissen Grade hervorgehen dürfte, so mag es doch nicht überflüssig sein, diejenigen Punkte hier noch einmal hervorzuheben, welche zur richtigen Würdigung dessen, was durch die Karte dargestellt werden soll, einer genaueren Berücksichtigung bedürfen. Es kann vor allen Dingen nicht oft genug hervorgehoben werden, dass die Karte, obgleich dazu bestimmt, ein allgemeines Bild der Vertheilung der Formationen in Indien zu geben, doch für den speciellen Zweck zusammengestellt ist, die Vertheilung der Meere sowie des Festlandes zur Zeit der mesozoischen Formationen zur Anschauung zu bringen, und dass aus diesem Grunde eine Reihe der jüngeren Oberflächenbildungen, namentlich alle Alluvien, mit Ausnahme der ganz abnorm ausgedehnten des Ganges und Bramaputra, dann der in so grosser Mächtigkeit und Ausdehnung entwickelte Laterit, die Geröllablagerungen des Deccan mit Säugethierresten, der Cuddalore-Sandstein u. s. w. gänzlich vernachlässigt erscheinen. Auch die eruptiven Bildungen, mit Ausnahme des sog. Deccan Trapp, wurden durchgehends vernachlässigt, und selbst jene kleine Kuppe von Deccan Trapp, welche im Rajamundry-District brakische Nummulitenschichten zwischen eingelagert enthält und selbst auf präsumptiven Kreideschichten ruht, musste wegen des kleinen Massstabes des Kärtchens weggelassen werden. Die grosse gelbe Fläche, welche in der Wüste von Rajputana und nördlich davon das ausgedehnte Vorkommen von Sivalik-Schichten angibt, ist mehr dazu bestimmt, die wahrscheinliche einstige Ausdehnung des Süsswassersees, in dem jene Schichten zur Ablagerung gelangten, anzudeuten, als wirklich beobachtetes anstehendes Gestein anzuzeigen, da aus diesen Theilen Indiens keine verlässlichen Beobachtungen vorlagen.

Innerhalb der mesozoischen Ablagerungen wurden die beiden vorhandenen Typen der Ausbildung durch Punktirung kenntlich gemacht, um einen raschen Überblick zu gewähren über die Verbreitung der marinen Gebilde und der Ablagerungen aus Binnenbecken.

Eine ähnliche Ausscheidung wurde auch für die paläozoischen Formationen in Anwendung gebracht, ohne indess hier direct Marin- und Binnenbildungen kenntlich machen zu wollen.

Die krystallinischen Formationen des Kärtchens umfassen wahrscheinlich einen grossen Zeitraum, und die Abgrenzung gegen die paläozoischen Schichten ist sehr schwankend, so dass manche der an der Grenze stehenden Gebilde örtlich bald den ersteren, bald den letzteren beigezählt sind. Nach der bis jetzt vorhandenen Literatur ist es kaum möglich, hier überall in gleicher Weise die Grenze durchzulegen.

Die mit rothen Linien eingetragenen Festlandsgrenzen dürften aus dem Texte hinreichend klar werden.

Weitere Details bezüglich der geologischen Darstellung von Indien dürfen wir indess wohl bald von der im Drucke befindlichen officiellen Karte Indiens von W. T. Blanford erwarten. Es sei mir nur noch gestattet, zu erwähnen, dass der vorliegende Aufsatz mit Karte bereits sehr lange ehe mir die erste Kunde von Blanford's beabsichtigter Publication zukam, ausgearbeitet war, und dass sich die Vorlage an die kaiserliche Akademie der Wissenschaften nur durch Umstände verzögert habe, welche zu beherrschen nicht in meiner Macht stand.



ÜBER

# DIE ORTHOGONALEN UND EINIGE IHNEN VERWANDTE SUBSTITUTIONEN.

VON

**Dr. B. IGEL.**

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 31. DECEMBER 1877

## I.

Die Transformation Cartesischer Punktcoordinaten von einem System rechtwinkeliger Axen zu einem anderen Systeme rechtwinkeliger Axen geschieht bekanntlich durch die Formeln:

$$\text{I)}\quad \begin{aligned} x_1 &= \lambda_{11} X_1 + \lambda_{12} X_2 + \lambda_{13} X_3 \\ x_2 &= \lambda_{21} X_1 + \lambda_{22} X_2 + \lambda_{23} X_3 \\ x_3 &= \lambda_{31} X_1 + \lambda_{32} X_2 + \lambda_{33} X_3, \end{aligned}$$

wo zwischen den $\lambda$ folgende Relationen stattfinden:

$$\text{II)}\quad \begin{aligned} &\lambda_{11}^2+\lambda_{21}^2+\lambda_{31}^2 = 1 \qquad && \lambda_{11}\lambda_{12}+\lambda_{21}\lambda_{22}+\lambda_{31}\lambda_{32} = 0 \\ &\lambda_{12}^2+\lambda_{22}^2+\lambda_{32}^2 = 1 && \lambda_{12}\lambda_{13}+\lambda_{22}\lambda_{23}+\lambda_{32}\lambda_{33} = 0 \\ &\lambda_{13}^2+\lambda_{23}^2+\lambda_{33}^2 = 1 && \lambda_{11}\lambda_{13}+\lambda_{21}\lambda_{23}+\lambda_{31}\lambda_{33} = 0 \\ &\lambda_{11}^2+\lambda_{12}^2+\lambda_{13}^2 = 1 && \lambda_{11}\lambda_{21}+\lambda_{12}\lambda_{22}+\lambda_{13}\lambda_{23} = 0 \\ &\lambda_{21}^2+\lambda_{22}^2+\lambda_{23}^2 = 1 && \lambda_{21}\lambda_{31}+\lambda_{22}\lambda_{32}+\lambda_{32}\lambda_{33} = 0 \\ &\lambda_{31}^2+\lambda_{32}^2+\lambda_{33}^2 = 1 && \lambda_{11}\lambda_{31}+\lambda_{12}\lambda_{32}+\lambda_{13}\lambda_{33} = 0. \end{aligned}$$

Aus diesen Relationen folgt bekanntlich der Übergang von den neuen Axen zu den alten durch die Formeln:

$$\begin{aligned} X_1 &= \lambda_{11} x_1 + \lambda_{21} x_2 + \lambda_{31} x_3 \\ X_2 &= \lambda_{12} x_1 + \lambda_{22} x_2 + \lambda_{32} x_3 \\ X_3 &= \lambda_{13} x_1 + \lambda_{23} x_2 + \lambda_{33} x_3. \end{aligned}$$

Aus denselben Relationen folgen die Identitäten:

$$\begin{vmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \lambda_{13} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \lambda_{23} \\ \lambda_{31} & \lambda_{32} & \lambda_{33} \end{vmatrix} = \pm 1$$

und:

$$x_1^2+x_2^2+x_3^2 = X_1^2+X_2^2+X_3^2.$$

Das letztere Resultat, das im ternären Gebiete auch geometrisch evident ist, fassten die Mathematiker als ganz besonders wichtig auf, und suchten es algebraisch zu erweitern, indem sie solche Substitutionen suchten, die die Identität

$$\Sigma x_i^2 = \Sigma X_i^2 \quad (i = 1,\ 2 \ldots n)$$

hervorbringen. Von dieser ausgehend, fanden sie Grundgleichungen zwischen den Substitutionscoefficienten, aus welchen sie dann die Eigenschaften der Substitutionen ableiteten. Verfolgt man aber den obigen Gedankengang und beachtet ganz besonders den eigenthümlichen Bau der Substitutionen in I) und III), so sieht man, dass es viel einfacher ist, anstatt von der Gleichung

$$\Sigma x_i^2 = \Sigma X_i^2$$

auszugehen, die Eigenschaften solcher allgemeinen Substitutionen zu untersuchen, wobei sich diese Gleichung als e i n e unter den Eigenschaften ergibt. Setzen wir nämlich die Substitutionsgleichungen

$$\text{IV)}\quad \begin{aligned} x_1 &= a_{11}X_1+a_{12}X_2+\cdots+a_{1n}X_n \\ x_2 &= a_{21}X_1+a_{22}X_2+\cdots+a_{2n}X_n \\ &\ldots\ldots \\ x_n &= a_{n1}X_1+a_{n2}X_2+\cdots+a_{nn}X_n \end{aligned}$$

$$\text{V)}\quad \begin{aligned} X_1 &= a_{11}x_1+a_{21}x_2+\cdots+a_{n1}x_n \\ X_2 &= a_{12}x_1+a_{22}x_2+\cdots+a_{n2}x_n \\ &\ldots\ldots \\ X_n &= a_{1n}x_1+a_{2n}x_2+\cdots+a_{nn}x_n \end{aligned}$$

und multipliciren die Gleichungen IV) der Reihe nach mit

$$a_{11}\ a_{21}\ a_{31} \ldots a_{n1}$$

und addiren alle, so ergibt sich wegen V)

$$\Sigma a_{i1}^2 = 1$$

$$\Sigma a_{i2}\, a_{i1} = 0.$$

Multiplicirt man ferner die Gleichungen IV) der Reihe nach mit

$$a_{12}\ a_{22} \ldots a_{n2}$$

so ergibt sich wegen V)

$$\Sigma a_{i2}^2 = 1$$

$$\Sigma a_{i1}\, a_{i2} = 0.$$

Verfährt man sofort, so erhält man ein System von $n^2$ Gleichungen von der Form

$$\text{VI)}\quad \begin{aligned} a_{i1}^2+a_{i2}^2+\cdots+a_{in}^2 &= 1 \\ a_{i1}\,a_{k1}+a_{i2}\,a_{k2}+\cdots+a_{in}\,a_{kn} &= 0. \end{aligned}$$

Bevor wir zeigen, dass dieses Gleichungssystem sich auf $\frac{n\,(n+1)}{2}$ reducirt, wollen wir zeigen, dass es auch hinreicht, um von den Gleichungen IV) zu denen von V) überzugehen. Zu diesem Behufe fassen wir das System VI) in e i n e Gleichung zusammen:

$$a_{i1}\,a_{k1}+a_{i2}\,a_{k2}+\cdots+a_{in}\,a_{kn} = \begin{cases} 1 \text{ für } i = k \\ 0 \ \ „ \ \ i \gtrless k. \end{cases}$$

Aus IV) erhält man die $n$ Gleichungen

$$\text{VII)} \qquad X_i = A_{1i}x_1 + A_{2i}x_2 + \cdots + A_{ni}x_n.$$

Um die $A_{ki}$ zu berechnen, setzen wir in den Gleichungen IV)

$$X_i = a_{ki},$$

es wird dann:

$$x_k = a_{ki}a_{i1} + a_{i2}a_{k2} + \cdots + a_{in}a_{kn} = \begin{cases} 1 \text{ für } i = k \\ 0 \quad ,, \quad i \gtrless k. \end{cases}$$

Tragen wir nun diese in VII) ein, so erhalten wir

$$a_{ki} = A_{ki}$$

und somit

$$X_i = a_{1i}x_1 + a_{2i}x_2 + \cdots + a_{ni}x_n \quad \text{q. d. e.}$$

Substituirt man die Werthe von $x_i$ aus V) in IV), so erhält man die Gleichungen:

$$\text{VIII)} \qquad \begin{aligned} x_1 &= b_{11}x_1 + b_{12}x_2 + \cdots + b_{1n}x_n \\ x_2 &= b_{21}x_1 + b_{22}x_2 + \cdots + b_{2n}x_n \\ &\cdots\cdots\cdots \\ x_n &= b_{n1}x_1 + b_{n2}x_2 + \cdots + b_{nn}x_n, \end{aligned}$$

wenn man zur Abkürzung setzt:

$$\begin{cases} a_{11}^2 + a_{12}^2 + \cdots + a_{1n}^2 = b_{11} \\ a_{11}a_{21} + a_{12}a_{22} + \cdots + a_{1n}a_{2n} = b_{12} \\ \cdots\cdots\cdots \\ a_{11}a_{n1} + a_{12}a_{n2} + \cdots + a_{1n}a_{nn} = b_{1n} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_{21}a_{11} + a_{22}a_{12} + \cdots + a_{2n}a_{1n} = b_{21} \\ a_{21}a_{21}^2 + a_{22}^2 + \cdots + a_{2n} = b_{22} \\ \cdots\cdots\cdots \\ a_{21}a_{n1} + a_{22}a_{n2} + \cdots + a_{2}a_{nn} = b_{2n} \end{cases}$$

$$\cdots\cdots\cdots$$

$$\begin{cases} a_{n1}a_{11} + a_{n2}a_{12} + \cdots + a_{nn}a_{1n} = b_{n1} \\ a_{n1}a_{21} + a_{n2}a_{22} + \cdots + a_{nn}a_{2n} = b_{n2} \\ \cdots\cdots\cdots \\ a_{n1}^2 + a_{n2}^2 + \cdots + a_{nn}^2 = b_{nn}. \end{cases}$$

Aus VIII) folgt, dass die Determinante

$$B = \begin{vmatrix} b_{11}-1 & b_{12} & \ldots b_{1n} \\ b_{21} & b_{22}-1 & \ldots b_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \ldots b_{nn}-1 \end{vmatrix} = 0 \text{ ist}$$

und zwar dadurch, dass in Folge von VI) alle Elemente derselben verschwinden. Da aber $B$ symmetrisch ist, d. h. die Elemente zu beiden Seiten der Diagonalreihe gleich sind, so folgt, dass die $n^2$ Gleichungen VI) sich auf $\frac{n(n+1)}{2}$ reduciren.

Wendet man das obige Verfahren auf die Gleichung V), indem man diese der Reihe nach mit den Coefficienten der horizontalen Reihen in IV) multiplicirt und alle addirt, so erhält man das zweite System von Gleichungen:

$$a_{1i}^2 + a_{2i}^2 + \cdot\cdot + a_{ni}^2 = 1$$

$$a_{1i} a_{1k} + a_{21} a_{2k} + \cdot\cdot + a_{ni} a_{nk} = 0.$$

Dieses System sagt aus, dass der Effect der orthogonalen Substitutionen derselbe bleibt, wenn man dieselben transponirt, d. h. die gleichvielten Horizontal- und Verticalreihen mit einander vertauscht, obwohl dieselben nicht gleich sind. Diese Eigenschaft zeigt am deutlichsten den Charakter dieser Substitutionen.

Bildet man die reciproke Determinante des Systems IV) und berücksichtigt, dass zufolge V) die Minoren durch die Gleichungen:

$$A_{ik} : R = a_{ik}$$

gegeben sind, so folgt (mit Anwendung eines bekannten Satzes), dass die Reciproke, die $R'$ heissen möge, die $(n+1)$te Potenz von $R$ ist und in Folge eines bekannten Satzes

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot\cdot & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdot\cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdot\cdot & a_{nn} \end{vmatrix}^{n+1} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot\cdot & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdot\cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdot\cdot & a_{nn} \end{vmatrix}^{n-1}$$

oder

$$(\Sigma \pm a_{11} a_{22} \cdot\cdot a_{nn})^2 = 1,$$

d. h.

$$\Sigma \pm a_{11} a_{22} \cdot\cdot a_{nn} = \pm 1.$$

Man sieht also, dass alle Eigenschaften aus dem Charakter der Substitutionen abgeleitet werden können, und dass die Gleichungen VI) und mit ihnen die Gleichung

$$\Sigma x_i^2 = \Sigma X_i^2$$

als Eigenschaften der orthogonalen Substitutionen auftreten.

## II.

Ich schalte hier einen Beweis zweier Determinanten-Sätze ein, die sonst einzeln, nach unserer auch später zu gebrauchenden Methode aber zusammen bewiesen werden. Es sind folgende Sätze:

I. „Die Determinante des Systems von Elementen, welches einem Systeme von $n^2$ Elementen adjungirt ist, ist die $(n-1)$te Potenz der Determinante des gegebenen Systems."

II. „Eine partiale Determinante des adjungirten Systems von $m$tem Grade ist das Product von $R^{m-1}$ mit dem Coefficienten, welchen die entsprechende partiale Determinante des ursprünglichen Systems in $R$ hat."[1]

Entsprechend der Collineation im ternären Gebiete kann man von einer Collineation in der $n$-fachen Mannigfaltigkeit sprechen, welche dann folgendermassen definirt ist

$$\text{I)} \quad \begin{aligned} \mu x_1 &= \lambda_{11} y_1 + \lambda_{12} y_2 + \cdot\cdot + \lambda_{1n} y_n \\ \mu x_2 &= \lambda_{21} y_1 + \lambda_{22} y_2 + \cdot\cdot + \lambda_{2n} y_n \\ &\cdot\cdot\cdot\cdot \\ \mu x_n &= \lambda_{n1} y_1 + \lambda_{n2} y_2 + \cdot\cdot + \lambda_{nn} y_n. \end{aligned}$$

In dieser Mannigfaltigkeit entsprechen $n$ Elemente sich selbst und zwar diejenigen, die durch folgende algebraische Gleichung bestimmt sind:

---

[1] S. Baltzer's Determinanten, §. 6 z. A.

$$\text{II)}\qquad \begin{vmatrix} \lambda_{11}-\mu & \lambda_{12} & \cdot\cdot & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22}-\mu & \cdot\cdot & \lambda_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \lambda_{n-1,1} & \lambda_{n-1,2} & \cdot\cdot\lambda_{n-1,n-1}-\mu & \lambda_{n-1n} \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdot\cdot & \lambda_{nn}-\mu \end{vmatrix} = 0$$

Durch Auflösung des Systems I) erhält man

$$\text{III)}\qquad \begin{aligned} Ry_1:\mu &= \Lambda_{11}x_1+\Lambda_{21}x_2+ \; +\Lambda_{n1}x_n \\ Ry_2:\mu &= \Lambda_{12}x_1+\Lambda_{22}x_2+ \; +\Lambda_{n2}x_n \\ \cdots & \quad \cdots\cdots\cdots \\ Ry_n:\mu &= \Lambda_{1n}x_1+\Lambda_{2n}x_2+ \; +\Lambda_{nn}x_n. \end{aligned}$$

Die sich selbst entsprechenden Elememte bleiben dieselben und in Folge dessen muss die algebraische Gleichung

$$\text{IV)}\qquad \begin{vmatrix} \Lambda_{11}-\frac{R}{\mu} & \Lambda_{21} & \cdot\cdot\Lambda_{n1} \\ \Lambda_{12} & \Lambda_{22}-\frac{R}{\mu} & \cdot\cdot\Lambda_{n2} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \Lambda_{1n} & \Lambda_{2n} & \cdot\cdot\Lambda_{nn}-\frac{R}{\mu} \end{vmatrix} = 0$$

dieselben Wurzeln für $\mu$ geben Bezeichnen wir die Determinanten von I) und III) mit $R$ und $\bar{R}$, und benützen einen bekannten Determinantensatz, so erhalten II) und IV) folgende Gestalt

$$\text{V)}\qquad \begin{cases} \mu^n-\mu^{n-1}\Sigma R_1+ \; + \; +\mu^2\Sigma R_{n-2}+\mu\Sigma R_{n-1}\pm R_n = 0\,, \\ \mu^n\bar{R}_n-\mu^{n-1}R\Sigma\bar{R}_1+ \; + \; +\mu^2R^{n-2}\Sigma\bar{R}_{n-2}-\mu R^{n-1}\Sigma\bar{R}_{n-1}\pm R^n = 0 \end{cases}$$

dividirt man die zweite Gleichung durch $\bar{R}_n$, so müssen die Coefficienten beider Gleichungen übereinstimmen; man hat daher folgendes System von Relationen:

$$\text{VI)}\qquad \begin{aligned} \frac{R\Sigma\bar{R}_{n-1}}{\bar{R}_n} &= \Sigma R_1 \\ \frac{R^2\Sigma\bar{R}_{n-2}}{\bar{R}_n} &= \Sigma R_2 \\ \frac{R^3\Sigma\bar{R}_{n-3}}{\bar{R}_n} &= \Sigma R_3 \\ \cdots & \cdots \\ \frac{R^n}{\bar{R}_n} &= R_n. \end{aligned}$$

Die letzte Relation gibt nun offenbar den ersten Satz und die übrigen beweisen den zweiten allerdings nur für die Hauptminoren. Ist aber der Satz für diese bewiesen, so lässt er sich leicht für alle Minoren beweisen. Setzen wir nämlich nach einem bekannten Determinantensatze[1]

$$\text{VII)}\qquad \begin{cases} R = \Sigma\varepsilon PQ \\ \bar{R} = \Sigma\varepsilon\Pi\Omega \end{cases}$$

[1] L. c. §. 4.

wo

$$P = \Sigma \pm \lambda_{f1} \lambda_{g2} \lambda_{h3} \ldots$$

$$Q = \Sigma \pm \lambda_{r,\, m+1} \lambda_{s,\, m+2} \ldots$$

$$\Pi = \Sigma \pm \Lambda_{f1} \Lambda_{g2} \Lambda_{h3} \ldots$$

$$\Omega = \Sigma \pm \Lambda_{r,m+1} \Lambda_{s,\, m+2} \ldots$$

so kann man die zweite Gleichung in VII) folgendermassen schreiben:

VIII) $$\bar{R} = P . Q . R^{n-2} + \Sigma \varepsilon \Pi' \Omega'.$$

Die Summen der Producte werden bekanntlich aus dem ersten Gliede, das die complimentären Hauptminoren enthält, gebildet, indem man für $f, g, h \ldots$ alle Combinationen von $m$ verschiedene Nummern der Reihe $1, 2 \ldots n$, für $r, s, t \ldots$ die jedesmal übrigen Nummern setzt, daraus folgt, dass jedes Glied in VIII) $R^{n-2}$ als Factor enthält, und dass dessen zweiter Factor das entsprechende Glied in

$$R = \Sigma \varepsilon P . Q$$

ist. Somit sind die Sätze streng bewiesen.

## III.

Wir gehen nun zu einer Gattung von Substitutionen über, die mit den orthogonalen Substitutionen eine grosse Ähnlichkeit haben. Es seien folgende zwei Gleichungssysteme gegeben

I) $$\begin{cases} x_1 = \alpha_{11} y_1 + \alpha_{12} y_2 + \ldots + \alpha_{1n} y_n \\ x_2 = \alpha_{21} y_1 + \alpha_{23} y_2 + \ldots + \alpha_{2n} y_n \\ \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \\ x_n = \alpha_{n1} y_1 + \alpha_{n2} y_2 + \ldots + \alpha_{nn} y_n \end{cases}$$

II) $$\begin{cases} S y_1 = \alpha_{11} x_1 + \alpha_{12} x_2 + \ldots + \alpha_{21n} x_n \\ S y_2 = \alpha_{21} x_1 + \alpha_{22} x_2 + \ldots + \alpha_{2n} x_n \\ \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \\ S y_n = \alpha_{n1} x_1 + \alpha_{n2} x_2 + \ldots + \alpha_{nn} x_n \end{cases}$$

Das Gleichungssystem II) soll die Auflösung des Systems I) sein, $S$ eine rationale ganze Function der $\alpha_{ik}$ bedeuten.

Im Falle $S = 1$, so stellen die Systeme I) und II) ein vertauschbares Entsprechen der Elemente. Multiplicirt man die Gleichungen in I) der Reihe nach mit

$$\alpha_{11},\ \alpha_{12},\ \alpha_{13} \ldots \alpha_{1n},$$

so erhält man folgendes System von Identitäten:

$$\begin{aligned} \alpha_{11}^2 \quad + \alpha_{12} \alpha_{21} + \ldots + \alpha_{1n} \alpha_{n1} &= S \\ \alpha_{11} \alpha_{12} + \alpha_{12} \alpha_{22} + \ldots + \alpha_{1n} \alpha_{n2} &= 0 \\ \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \\ \alpha_{11} \alpha_{1n} + \alpha_{12} \alpha_{2n} + \ldots + \alpha_{1n} \alpha_{nn} &= 0. \end{aligned}$$

Auf ähnliche Weise leitet man noch $n-1$ Systeme ab, so dass im Ganzen $n^2$ solcher Gleichungen vorhanden sind. Es soll nun das Verhältniss von $S$ zu der Determinante $\Sigma \pm \alpha_{11} \alpha_{22} \alpha_{33} \ldots$ eruirt werden. Wenn man sich der Methode in II) bedient, so gelangt man zu der nicht uninteressanten Gleichung

$$S^n = (\Sigma \pm \alpha_{11} \alpha_{22} \alpha_{33} \ldots)^2.$$

Zugleich kommt man zu Gleichungen, die das Verhältniss der Unterdeterminanten zu $S$ geben und die für das Weitere von grosser Wichtigkeit sind. Sucht man nämlich die Proportionalfactoren von $x_i$ für den Fall,

dass die Elemente sich selbst entsprechen, so findet man sie als Wurzeln folgender algebraischen Gleichung:

$$\begin{vmatrix} \alpha_{11}-\mu & \alpha_{12} & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22}-\mu & \alpha_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \alpha_{nn}-\mu \end{vmatrix} = 0.$$

Die algebraische Gleichung des reciproken Systems

$$\begin{vmatrix} \alpha_{11}-\frac{S}{\mu} & \alpha_{12} & \ldots\alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22}-\frac{S}{\mu} & \ldots\alpha_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \ldots\alpha_{nn}-\frac{S}{\mu} \end{vmatrix} = 0$$

muss für $\mu$ dieselben Wurzeln geben, d. h. die Gleichungen:

$$\mu^n - \mu^{n-1}\Sigma R_1 + \mu^{n-2}\Sigma R_2 \pm \ldots \pm R_n = 0$$

$$\mu^n R_n - \mu^{n-1} S\Sigma R_{n-1} + \mu^{n-2} S^2 \Sigma R_2 \pm \ldots \pm S^n = 0$$

haben dieselben Wurzeln. Es bestehen also die Gleichungen:

$$\frac{S\Sigma R_{n-1}}{R_n} = \Sigma R_1$$

$$\frac{S^2\Sigma R_{n-2}}{R_n} = \Sigma R_2$$

$$\frac{S^3\Sigma R_{n-3}}{R_n} = \Sigma R_3$$

$$\cdots\cdots\cdots$$

$$\frac{S^n}{R_n} = R_n.$$

## IV.

Ein derartiges System von Gleichungen, wie im vorigen Abschnitte, in dessen Auflösung genau dieselben Coefficienten und in derselben Reihenfolge auftreten, kommt bei Aronhold in dessen berühmter Abhandlung:[1] „Theorie der homogenen Functionen dritten Grades" vor. Bezeichnet man mit

$$U(x_1 x_2 x_3) = \Sigma\, U_{\iota\varkappa\lambda}\, x_\iota x_\varkappa x_\lambda$$

eine ternäre kubische Form und führt mit Aronhold die fundamentalen Verbindungen

$$(U_\rho U_\sigma)^{\varkappa\lambda}$$

ein, so beweist er folgende 36 Relationen zwischen denselben, welche sich in folgender Identität zusammenfassen lässt:

$$0 = \begin{vmatrix} \Sigma(U_1 U_1)^{\varkappa\lambda}(U_\varkappa U_\lambda)^{11} - S, & \Sigma(U_1 U_1)^{\varkappa\lambda}(U_\varkappa U_\lambda)^{22} & \ldots\Sigma(U_1 U_1)^{\varkappa\lambda}(U_\varkappa U_\lambda)^{12} - S \\ \Sigma(U_2 U_2)^{\varkappa\lambda}(U_\varkappa U_\lambda)^{11} & \Sigma(U_2 U_2)^{\varkappa\lambda}(U_\varkappa U_\lambda)^{22} - S & \ldots\Sigma(U_2 U_2)^{\varkappa\lambda}(U_\varkappa U_\lambda)^{12} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ \Sigma(U_1 U_2)^{\varkappa\lambda}(U_\varkappa U_\lambda)^{11} & \Sigma(U_1 U_2)^{\varkappa\lambda}(U_\varkappa U_\lambda)^{22} & \ldots\Sigma(U_1 U_2)^{\varkappa\lambda}(U_\varkappa U_\lambda)^{12} - S. \end{vmatrix}$$

[1] Borchardt's Journal für reine und angewandte Mathematik, B. 55, 97 ff.

Mit Hilfe dieser 36 Relationen leitet er folgende Systeme von Gleichungen ab:

$$\text{I)}\quad\left\{\begin{aligned}
\Theta_{11} &= (U_1U_1)^{11}U_{11}+(U_1U_1)^{22}U_{22}+(U_1U_1)^{33}U_{33}+2(U_1U_1)^{23}U_{23}+2(U_1U_1)^{13}U_{13}+2(U_1U_1)^{12}U_{12}\\
\Theta_{22} &= (U_2U_2)^{11}U_{11}+(U_2U_2)^{22}U_{22}+(U_2U_2)^{33}U_{33}+2(U_2U_2)^{23}U_{23}+2(U_2U_2)^{13}U_{13}+2(U_2U_2)^{12}U_{12}\\
\Theta_{33} &= (U_3U_3)^{11}U_{11}+(U_3U_3)^{22}U_{22}+(U_3U_3)^{33}U_{33}+2(U_3U_3)^{23}U_{23}+2(U_3U_3)^{13}U_{13}+2(U_3U_3)^{12}U_{12}\\
\Theta_{23} &= (U_2U_3)^{11}U_{11}+(U_2U_3)^{22}U_{22}+(U_2U_3)^{33}U_{33}+2(U_2U_3)^{23}U_{23}+2(U_2U_3)^{13}U_{13}+2(U_2U_3)^{12}U_{12}\\
\Theta_{13} &= (U_1U_3)^{11}U_{11}+(U_1U_3)^{22}U_{22}+(U_1U_3)^{33}U_{33}+2(U_1U_3)^{23}U_{23}+2(U_1U_3)^{13}U_{13}+2(U_1U_3)^{12}U_{12}\\
\Theta_{12} &= (U_1U_2)^{11}U_{11}+(U_1U_2)^{22}U_{22}+(U_1U_2)^{33}U_{33}+2(U_1U_2)^{23}U_{23}+2(U_1U_2)^{13}U_{13}+2(U_1U_2)^{12}U_{12}
\end{aligned}\right.$$

$$\text{II)}\quad\left\{\begin{aligned}
SU_{11} &= (U_1U_1)^{11}\Theta_{11}+(U_1U_1)^{22}\Theta_{22}+(U_1U_1)^{33}\Theta_{33}+2(U_1U_1)^{23}\Theta_{23}+2(U_1U_1)^{13}\Theta_{13}+2(U_1U_1)^{12}\Theta_{12}\\
SU_{22} &= (U_2U_2)^{11}\Theta_{11}+(U_2U_2)^{22}\Theta_{22}+(U_2U_2)^{33}\Theta_{33}+2(U_2U_2)^{23}\Theta_{23}+2(U_2U_2)^{13}\Theta_{13}+2(U_2U_2)^{12}\Theta_{12}\\
SU_{33} &= (U_3U_3)^{11}\Theta_{11}+(U_3U_3)^{22}\Theta_{22}+(U_3U_3)^{33}\Theta_{33}+2(U_3U_3)^{23}\Theta_{23}+2(U_3U_3)^{13}\Theta_{13}+2(U_3U_3)^{12}\Theta_{12}\\
SU_{23} &= (U_2U_3)^{11}\Theta_{11}+(U_2U_3)^{22}\Theta_{22}+(U_2U_3)^{33}\Theta_{33}+2(U_2U_3)^{23}\Theta_{23}+2(U_2U_3)^{13}\Theta_{13}+2(U_2U_3)^{12}\Theta_{12}\\
SU_{13} &= (U_1U_2)^{11}\Theta_{11}+(U_1U_3)^{22}\Theta_{22}+(U_1U_3)^{33}\Theta_{33}+2(U_1U_3)^{23}\Theta_{23}+2(U_1U_3)^{13}\Theta_{13}+2(U_1U_3)^{12}\Theta_{12}\\
SU_{12} &= (U_1U_2)^{11}\Theta_{11}+(U_1U_2)^{22}\Theta_{22}+(U_1U_2)^{33}\Theta_{33}+2(U_1U_2)^{23}\Theta_{23}+2(U_1U_2)^{13}\Theta_{12}+2(U_1U_2)^{12}\Theta_{12};
\end{aligned}\right.$$

hier bedeutet $S$ die fundamentale Invariante der kubischen Form

$$S = \Sigma(U_\varkappa U_\lambda)^{\rho\rho}(U_\rho U_\rho)^{\varkappa\lambda}$$

Durch Vergleichung mit der gewöhnlichen Art der Auflösung des Systems I), bei welcher die Coefficienten in II) statt von der 2. von der 10. Ordnung und die Determinante von der 12. Ordnung sind, schliesst Aronhold,[1] dass die Unterdeterminanten mit der Determinante einen sich forthebenden Factor von der 8. Ordnung haben. Um diesen zu finden, bringt Aronhold den Beweis, dass die Determinante die dritte Potenz von $S$ ist, und zwar in der Weise, dass er die kubische Form in der Hesse'schen Gestalt

$$U(x_1x_2x_3) = a_1x_1^3+a_2x_2^3+a_3x_3^3+6a_4x_1x_2x_3$$

annimmt, und für diese die Determinante sowohl als auch $S$ geradezu ausrechnet. $S^2$ ergibt sich dann als der gemeinschaftliche Factor der Unterdeterminanten.

Nach unserer Methode im vorigen Abschnitt bedarf es nicht eines anderweitigen Beweises, sondern es genügt schon die Voraussetzung der Systeme I) und II), um beides zu beweisen, dass die Determinante die dritte Potenz von $S$ ist, und dass die Minoren $S^2$ zum Factor haben. Die Formeln in III) gehen nämlich in diesem Falle in folgende über:

$$\frac{S\Sigma R_5}{R_6} = \Sigma R_1$$

$$\frac{S^2\Sigma R_4}{R_6} = \Sigma R_2$$

$$\frac{S^3\Sigma R_3}{R_6} = \Sigma R_3$$

$$\frac{S^6}{R_6} = R_6.$$

Die Vierte oder auch die Dritte gibt geradezu

$$R_6 = S^3$$

während die erste und zweite die Formeln geben:

$$\Sigma R_4 = S\Sigma R_2$$

$$\Sigma R_5 = S^2\Sigma R_1.$$

---

[1] L. c. p. 114.

## V.

Im vorigen Abschnitte ist die merkwürdige Formel:

$$\text{I)}\qquad S^3(U)=\begin{vmatrix}(U_1U_1)^{11}(U_1U_1)^{22}(U_1U_1)^{33}2(U_1U_1)^{23}2(U_1U_1)^{13}2(U_1U_1)^{12}\\(U_2U_2)^{11}(U_2U_2)^{22}(U_2U_2)^{33}2(U_2U_2)^{23}2(U_2U_2)^{13}2(U_2U_2)^{12}\\(U_3U_3)^{11}(U_3U_3)^{22}(U_3U_3)^{33}2(U_3U_3)^{23}2(U_3U_3)^{13}2(U_3U_3)^{12}\\(U_2U_3)^{11}(U_2U_3)^{22}(U_2U_3)^{33}2(U_2U_3)^{23}2(U_2U_3)^{13}2(U_2U_3)^{12}\\(U_1U_3)^{11}(U_1U_3)^{22}(U_1U_3)^{33}2(U_1U_3)^{23}2(U_1U_3)^{13}2(U_1U_3)^{12}\\(U_1U_2)^{11}(U_1U_2)^{22}(U_1U_2)^{33}2(U_1U_2)^{23}2(U_1U_2)^{13}2(U_1U_2)^{12}\end{vmatrix}=\rho(U_1U_2U_3)$$

und die Sätze, dass die Minoren 5. und 4. Grades $S^2$, resp. $S$, zum Factor haben, unter der Voraussetzung der Gleichungssysteme I) und II) bewiesen worden. Es sollen nun diese Sätze ohne diese Voraussetzung bewiesen werden. Sind

$$f_1(x_1x_2x_3)=\Sigma a_{i\varkappa}x_ix_\varkappa$$
$$f_2(x_1x_2x_3)=\Sigma b_{i\varkappa}x_ix_\varkappa$$
$$f_3(x_1x_2x_3)=\Sigma c_{i\varkappa}x_ix_\varkappa$$

drei homogene quadratische Formen und bildet man von dem Netze

$$\lambda_1f_1+\lambda_2f_2+\lambda_3f_3=F(x_1x_2x_3)$$

die adjungirte Form, so ist dieselbe quadratisch in den $\lambda$ und in den neuen (contragredienten) Variabeln $\xi$. Die Determinante dieser bi-ternären Form ist die 6gliederige Determinante

$$\rho(f_1f_2f_3)=\begin{vmatrix}(aa)^{11}(aa)^{22}(aa)^{33}2(aa)^{23}2(aa)^{13}2(ab)^{12}\\(bb)^{11}(bb)^{22}(bb)^{33}2(bb)^{23}2(bb)^{13}2(bb)^{12}\\(cc)^{11}(cc)^{22}(cc)^{33}2(cc)^{23}2(cc)^{13}2(cc)^{12}\\(bc)^{11}(bc)^{22}(bc)^{33}2(bc)^{23}2(bc)^{13}2(bc)^{12}\\(ac)^{11}(ac)^{22}(ac)^{33}2(ac)^{23}2(ac)^{13}2(ac)^{12}\\(ab)^{11}(ab)^{22}(ab)^{33}2(ab)^{23}2(ab)^{13}2(ab)^{12}\end{vmatrix}$$

Dieser Anschauungsweise bediente ich mich in einer früheren Abhandlung,[1] um zu beweisen, dass $\rho(f_1f_2f_3)$ eine Invariante ist. In einer zweiten Abhandlung[2] diente mir diese Anschauungsweise, zu zeigen, dass die Bedingung für das Vorhandensein einer Doppelgeraden im Netze $\rho(f_1f_2f_3)=0$ ist und dass, wenn im Netze zwei Doppelgeraden vorhanden sind, mit der Determinante auch die Minoren 5. Grades und, wenn drei Doppelgeraden im Netze vorhanden sind, auch die Minoren 4. Grades verschwinden müssen. Führt man an Stelle der drei quadratischen Formen die drei Ableitungen einer kubischen Form $U(x_1x_2x_3)$ ein:

$$f_1=\frac{1}{3}\frac{dU(x_1x_2x_3)}{dx_1}=U_1$$

$$f_2=\frac{1}{3}\frac{dU(x_1x_2x_3)}{dx_2}=U_2$$

$$f_3=\frac{1}{3}\frac{dU(x_1x_2x_3)}{dx^3}=U_3,$$

---

[1] Sitzungsberichte der Wiener k. Akad. d. W. 1876.

[2] L. c. 1877.

so hat man statt eines allgemeinen Kegelschnitt-Netzes ein Netz konischer Polaren. Würden auch bei diesem Netze für die verschiedenen Singularitäten verschiedene Bedingungen nöthig sein, so würde $\rho(U_1 U_2 U_3) = 0$ anzeigen, dass im Netze eine Doppelgerade vorhanden ist. Für das Vorhandensein zweier oder dreier Doppelgeraden würde erforderlich sein, dass die Minoren 5. Grades von $\rho(U_1 U_2 U_3)$, respective die Minoren 5. und 4. Grades verschwinden.

Nach einem bekannten Satze entsprechen die Punkte der Hesse'schen Curve 3. Ordnung den Doppelpunkten im Netze der konischen Polaren eindeutig, indem sie den Ort derselben darstellt, folglich muss die Hesse'sche Curve, wenn eine konische Polare im Netze in eine Doppelgerade ausartet, d. h. unendlich viele Doppelpunkte hat, diese Doppelgerade ganz enthalten. Wenn nun drei Doppelgeraden im Netze vorhanden sind, so muss demnach die Hesse'sche Curve in drei Linien zerfallen. Für das Ausarten der Curve in drei Geraden ist bekanntlich die einzige Bedingung hinreichend:

$$S = \Sigma (U_\varkappa U_\lambda)^{\rho\rho} (U_\rho U_\rho)^{\varkappa\lambda} = 0.$$

Die Minoren 4. Grades, deren Verschwinden das Vorhandensein dreier Doppelgeraden anzeigt, müssen daher $S$ zum gemeinschaftlichen Factor haben. Würde nun $\rho(U_1 U_2 U_3) = 0$ nicht schon die Existenz von drei Doppelgeraden nach sich ziehen, so würde folgen, dass eine einzige Bedingung für das Vorhandensein dreier Doppelgeraden genügt — da mit den Minoren 4. Grades auch die Minoren 5. Grades und $\rho(U_1 U_2 U_3)$ selbst $S$ zum Factor haben — während bekanntermassen mehrere Bedingungen dafür nöthig sind. Es kann daher nicht anders sein als dass in Folge von $\rho(U_1 U_2 U_3) = 0$ auch schon die Minoren 5. und 4. Grades verschwinden müssen. Soll aber aus dem Verschwinden von $\rho(U_1 U_2 U_3)$ nothwendig folgen, dass die Minoren 5. und 4. Grades verschwinden, so kann $\rho(U_1 U_2 U_3)$ keinen anderen Factor enthalten, und muss folglich

$$\rho(U_1 U_2 U_3) = S^3$$

sein. Q. e. d.

## VI.

Bezeichnet man mit $J(abc)$ und $H(abc)$ die Jacobi'sche, resp. die Hermite'sche Curve eines Kegelschnittnetzes, so gehen dieselben, wenn man an Stelle der drei homogenen Formen die drei Ableitungen einer kubischen Form einführt, in die Hesse'sche, resp. Cayley'sche Curve der Curve dritter Ordnung über, d. h. in

$$\Delta U(x_1 x_2 x_3) = \frac{1}{36} \begin{vmatrix} \frac{d^2 U}{dx_1^2} & \frac{d^2 U}{dx_1 dx_2} & \frac{d^2 U}{dx_1 dx_3} \\ \frac{d^2 U}{dx_2 dx_1} & \frac{d^2 U}{dx_2^2} & \frac{d^2 U}{dx_2 dx_3} \\ \frac{d^2 U}{dx_3 dx_1} & \frac{d^2 U}{dx_3 dx_2} & \frac{d^2 U}{dx_3^2} \end{vmatrix}$$

[1]
$$S_U = -6 \begin{vmatrix} U_{111} & U_{122} & U_{133} & 2U_{123} & 2U_{113} & 2U_{112} \\ U_{112} & U_{222} & U_{233} & 2U_{223} & 2U_{123} & 2U_{122} \\ U_{113} & U_{223} & U_{333} & 2U_{233} & 2U_{133} & 2U_{123} \\ \xi_1 & 0 & 0 & 0 & \xi_3 & \xi_2 \\ 0 & \xi_2 & 0 & \xi_3 & 0 & \xi_1 \\ 0 & 0 & \xi_3 & \xi_2 & \xi_1 & 0 \end{vmatrix}.$$

In einer früheren Arbeit habe ich bewiesen, dass die Discriminanten von $J(abc)$ und $H(abc)$ sich nur um einen Zahlenfactor von einander unterscheiden, daraus folgt auch, dass die Discriminanten der Hesse'schen und der Cayley'schen Curven sich nur um einen Zahlenfactor unterscheiden können.

---

[1] Borchardt's Journal für reine und angewandte Mathematik, Bd. 55, p. 189.

## VII.

Setzt man

$$\text{I)}\quad \begin{aligned} x_1 &= \Sigma a_{1i} y_i \\ x_2 &= \Sigma a_{2i} y_i \\ x_3 &= \Sigma a_{3i} y_i \end{aligned}$$

$$\text{II)}\quad \begin{aligned} y_1 &= \Sigma a_{1i} z_i \\ y_2 &= \Sigma a_{2i} z_i \\ y_3 &= \Sigma a_{3i} z_i, \end{aligned}$$

so ist

$$\text{III)}\quad \begin{aligned} x_1 &= b_{1i} z_i \\ x_2 &= b_{2i} z_i \\ x_3 &= b_{3i} z_i, \end{aligned}$$

wo die $b_{\iota\varkappa}$ in bekannter Weise aus den $a_{\iota\varkappa}$ zusammengesetzt sind. Bildet man die Determinante

$$\text{IV)}\quad \begin{vmatrix} z_1 & z_2 & z_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ x_1 & x_2 & x_3 \end{vmatrix} = 0,$$

so ist diese, nachdem man die $x$ und $y$ durch $z$ ausgedrückt, offenbar eine Curve dritter Ordnung. Es lässt sich aber mit Leichtigkeit zeigen, dass diese Curve in drei Gerade zerfällt.

Es ist bekannt, dass, wenn $\rho_1 \rho_2 \rho_3$ die Wurzeln der Gleichung

$$\text{V)}\quad \begin{vmatrix} a_{11}-\rho & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22}-\rho & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33}-\rho \end{vmatrix} = 0$$

sind, man die Collineation II) auf die Form bringen kann

$$\begin{aligned} y_1 &= \rho_1 Z_1 \\ y_2 &= \rho_2 Z_2 \\ y_3 &= \rho_3 Z_3, \end{aligned}$$

wo die $Z_i$ die sich selbst entsprechenden Punkte der Collineation sind. Man überzeugt sich auch leicht, dass man die Gleichungen III) auf die Form:

$$\begin{aligned} x_1 &= \rho_1^2 Z_1 \\ x_2 &= \rho_2^2 Z_2 \\ x_3 &= \rho_3^2 Z_3 \end{aligned}$$

bringen kann. Denn die Gleichung

$$\text{VI)}\quad \begin{vmatrix} b_{11}-\rho & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22}-\rho & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33}-\rho \end{vmatrix} = 0$$

ist identisch mit

$$\begin{vmatrix} a_{11}-\rho & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22}-\rho & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33}-\rho \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a_{11}+\rho & a_{21} & a_{31} \\ a_{12} & a_{22}+\rho & a_{23} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33}+\rho \end{vmatrix} = 0$$

woraus man sieht, dass die Gleichung VI) die Quadrate der Wurzeln von der Gleichung V) zu Wurzeln hat. Die Determinante IV) geht daher in

$$\begin{vmatrix} Z_1 & Z_2 & Z_3 \\ \rho_1 Z_1 & \rho_2^2 Z_2 & \rho_3 Z_3 \\ \rho_1^2 Z_1 & \rho_2^2 Z_2 & \rho_3^2 Z_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \rho_1 & \rho_2 & \rho_3 \\ \rho_1^2 & \rho_2^2 & \rho_3^2 \end{vmatrix} Z_1 . Z_2 . Z_3$$

über, was zu beweisen war.

Es scheint aber, dass man diesen Satz direct aus der Determinante nicht beweisen könnte.

# DIE PRODUCTE DES VULCANS MONTE FERRU.

VON

DR. C. DOELTER.

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 11. APRIL 1878.

## Einleitung.

In einer, in den Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften (Band XXXVIII) erschienenen Abhandlung habe ich den Bau des Vulcans Monte Ferru auf Sardinien besprochen; vorliegende Arbeit schliesst sich an dieselbe an, und soll die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Producte dieses Vulcans, die früher nur summarisch aufgeführt wurden, behandeln.

Was die Verbreitung und das Vorkommen derselben anbelangt, wurde sie in jener Schrift betrachtet, und brauche ich hier nur ihre Beschreibung nach einer petrographischen Eintheilung zu geben, die sich auf ihre mineralogische und chemische Zusammensetzung stützt.

Die Eintheilung und Ausscheidung der einzelnen Gesteinsvarietäten, welche ich in der meiner Arbeit beigegebenen Karte adoptirt hatte, beruhte rein auf geologischen Merkmalen, und wurden hauptsächlich nur die Altersverhältnisse dabei benützt; die Benennungen sind zum Theil rein locale, ich musste eben, da bei den Untersuchungen an Ort und Stelle, die für die Begrenzung der einzelnen ausgeschiedenen Varietäten allein massgebend sein konnten, eine mineralogische Eintheilung vermeiden, da dieselbe leicht zu Irrthümern geführt hätte; es schien mir besser, auf der Karte die tektonisch verschiedenen Gesteine unter Localnamen oder unter Berücksichtigung ihres äusseren Habitus zu unterscheiden, als eine petrographische Bezeichnung, die nicht entsprechend gewesen wäre, zu geben, und kann ich daher hoffen, dass die Petrographen jene Namen verzeihen werden, um so mehr als ja hier die petrographische Beschaffenheit jener Gesteine erörtert wird, und dieselben nach ihren mineralogisch-chemischen Merkmalen classificirt wurden, wobei ich jedoch, wenn möglich, auch den tektonischen Zusammenhang im Auge behalten habe.

In einem Punkte muss ich meine früheren Mittheilungen etwas erweitern; es ist dies in Betreff des Vorkommens der Phonolithe. Ich hatte schon im geologischen Theile bemerkt, dass phonolithische Gesteine unter den Trachytlaven und dem dichten Trachyt vorkommen; eine Ausscheidung dieser phonolitischen Gesteine von den eigentlich trachytischen war aber auf der Karte, noch überhaupt geologisch, nicht möglich; erstens weil ich bei meiner Untersuchung an Ort und Stelle von der Existenz der Phonolithe keine Ahnung hatte, da diese Gesteine in ihrem äusseren Habitus ganz abweichend von den Phonolithen Böhmens, West-

Deutschlands etc. sind, zweitens, weil sie in Trachyte allmählich übergehen und mit ihnen geologisch eng verknüpft sind, drittens, weil die mineralogische Unterscheidung der Trachyte und Phonolithe äusserst schwierig ist, so dass ich auch heute bei manchen dieser Gesteine noch nicht mit Sicherheit behaupten kann, ob sie zu den Phonolithen oder Trachyten gehören. Diese Gesteine sind nicht gar so selten, sie wurden späterhin auch unter den auf der Karte als dichter Trachyt bezeichneten Gesteinen vorgefunden, während von dem echten nephelinreichen Phonolithe nur wenige Fundstellen zu erwähnen waren. Ich hatte daher wegen jener Zweifel auf der Karte die Phonolithe nicht weiter berücksichtigt, da ja eine Trennung von den Trachyten ohnehin unthunlich gewesen wäre. Die vorliegende Mittheilung wird eine ziemlich weite Verbreitung der Phonolithe ergeben.

Jede der geologisch zusammengehörigen Gruppen, die ich auf meiner Karte ausgeschieden habe, zerfällt in mehrere mineralogisch verschiedene Gesteinstypen.

Die mineralogische Zusammensetzung der einzelnen früher ausgeschiedenen Gruppen ist folgende:

1. Rhyolith und Trachyt. (Es kommen Obsidian und saure Trachyte vor.)
2. Andesit. (Nur der Hornblende-Andesit kommt vor.)
3. Gelber Trachyttuff. (Ist ein Trümmergestein, das sich keiner speciellen Unterabtheilung einreihen lässt.)
4. Dichter Sanidintrachyt und Tuff. Zum Theil Sanidin-Augitgesteine von tuffähnlichem Habitus (zum Theil Phonolith).
5. Porphyrartiger Trachyt (Ganggesteine). Zum Theil Sanidin-Plagioklas-Trachyt, zum Theil Sanidin-Augit-Trachyt.
6. Dichte Trachytlaven (phonolithähnliche), (Stromgesteine). Sanidin-Nephelin-Gesteine, Sanidin-Augit-Gesteine.
7. Basaltdecke: Feldspathbasalte.
8. Basaltgänge: Feldspathbasalte.
9. Basalt von Scanu: Leucitbasalt.
10. Basalt des Mte. Rughi: Feldspathbasalt.
11. Basalt von Padria: Feldspathbasalt.
12. Basalt von Pozzo Maggiore: Leucitbasalt.

Die zwei ersten Gesteine sind miocäne ältere Trachyte.

Das 3., 4., 5., 6. sind die phonolitischen und trachytischen Producte des Mte. Ferru.

Das 7., 8., 9. sind die basaltischen Producte des Mte. Ferru.

Das 10., 11., 12. sind die Producte der Vulcane von Pozzo Maggiore.

Was die mikroskopische Charakteristik anbelangt, so wurden die Haupttypen weitläufiger beschrieben, die übrigen aber nur kurz skizzirt, wobei ich bedauern muss, dass solche Beschreibungen von gewisser Seite missbilligt wurden, doch scheint es mir vortheilhaft, möglichst kurze Darstellungen zu liefern, weil ich die Nützlichkeit schleppender, wiederholender Beschreibungen nicht ganz einsehen kann, die Jedem, der nicht ganz speciell mit dem Gegenstand sich beschäftigt, überflüssig sein müssen, und keineswegs dazu beitragen können, die Methode der mikroskopischen Untersuchung zu verallgemeinern, was sicherlich allseitig angestrebt werden sollte; wo es sich nicht um ganz neue Gesteinstypen handelt, genügt eine kurze Charakteristik vollkommen. Bei Betrachtung der einzelnen Gesteinsfamilien habe ich zu Beginn einige allgemeine Bemerkungen gemacht.

Was die Eintheilung des Stoffes anbelangt, so haben wir also hier zu behandeln:

*A.* Die älteren Gesteine aus den Umgebungen des Monte Ferru.

1. Rhyolith.
2. Trachyt.
3. Hornblende-Andesit.

*B.* Die Laven des Mte. Ferru.

I. Trachyte und Phonolithe.

1. Sanidin-Plagioklas-Trachyt.
2. Sanidin-Augit-Trachyt (und Tuff).
3. Trachytischer Phonolith.
4. Phonolith.

II. Plagioklas-Basalte.

*a)* Aus dem Krater des Mte. Urtica.

*b)* Aus dem Krater von Pozzo Maggiore.

III. Leucitbasalte.

*a)* Aus dem Krater des Mte. Urtica.

*b)* Aus dem Krater von Pozzo Maggiore.

Ich beschreibe zuerst die älteren Gesteine aus der Umgebung des Mte. Ferru.

## *A.* Die älteren Trachyte aus den Umgebungen des Monte Ferru.

Unter diesen Gesteinen ist zu unterscheiden:

I. Rhyolith.

II. Trachyt.

III. Andesit.

### I. Rhyolith.

Wir haben hier nur ein einziges Gestein zu betrachten, den

#### Obsidian vom Monte Muradu.

Er bildet eine Bank in älterem Trachyttuff, am Mte. Muradu bei Macomer. Das Gestein steht seiner Structur nach zwischen Perlit und Obsidian, bald ist erstere Structur die ausgeprägtere, bald letztere.

Unter dem Mikroskop im Dünnschliffe sieht man nur selten grössere Einsprenglinge von Sanidin oder auch von Augit, in lichtgelben, nicht pleochroïtischen Durchschnitten.

Die Hauptmasse des Gesteins wird gebildet aus einer braunen Glasmasse, in welcher einzelne längliche Feldspathleisten, ferner aber auch Augitsäulchen von blassgelber Farbe erscheinen.

Die Glasmasse zeigt sehr viele parallel angeordnete stabförmige Mikrolithe, ferner auch Trichite in geringerer Anzahl, die perlitische Structur zeigt sich auch im Dünnschliffe.

### II. Trachyt.

Die hier zu erwähnenden Gesteine sind von rhyolithähnlichem Habitus, enthalten wohl Tridymit, aber keinen Quarz, sind aber wahrscheinlich sauer, und könnten eventuell den Rhyolithen einzuverleiben sein, wenn man den Begriff dieser etwas weiter fasst; vorläufig seien sie hier noch von den echten Rhyolithen abgegrenzt; ihrem Äusseren nach sind sie auch porös, Sanidin ist ihr Hauptgemengtheil, glasige Grundmasse ähnlich der der Rhyolithe ist in ihnen reichlich vertreten.

#### Trachyt von Bosa.

Auf beiden Seiten des Temoflusses steht in der Nähe von Bosa Trachyt an. Das Gestein ist rosenroth bis rothbraun, mit vorherrschend rauher und weicher poröser Grundmasse, in der einige Sanidineinsprenglinge und nur sehr selten Biotitblättchen erscheinen. Im Dünnschliff sieht man zahlreiche Feldspatheinsprenglinge, die zum grössten Theile dem Sanidin angehören; sie zeigen regelmässige, länglich rechteckige

Durchschnitte, sind sehr frisch und enthalten viel Grundmasse und Glaseinschlüsse, die ganz regellos vertheilt sind. Neben den einfachen zahlreicheren Sanidin-Durchschnitten kommen auch einige Plagioklase mit deutlicher polysynthetischer Zwillingszusammensetzung vor.

Auch der Biotit in wellig gekrümmten, stark pleochroïtischen Leisten zeigt sich, ebenso einzelne grössere gelbe Augite.

Die Hauptmasse des Gesteines wird gebildet aus einer rothbraunen Grundmasse, in der einzelne Sanidine meist mit verschwommenen Umrissen zu erkennen sind; auch Magnetit ist darin häufig, der Rest ist aus einer rothbraunen, an Eisenoxydhydrat und Eisenverbindungen reichen Glasbasis gebildet, die körnige Entglasung zeigt.

### Rhyolithischer Trachyt vom Castello Bonvei.

Das vorliegende Gestein stammt von dem Hügel bei Bonvei, auf welchem sich die Ruine eines Schlosses aus dem 14. Jahrhundert befindet, das Castello Bonvei.

Das Gestein hat eine lichte, etwas röthliche, dichte Grundmasse, in der Sanidin, Hornblende und Biotitkrystalle auftreten.

Die Einreihung in die Sanidintrachytgruppe geschieht hier nur auf Grund des mikroskopischen Habitus; zur sicheren Bestimmung wäre eine Analyse des Gesteines nothwendig, um zu constatiren, ob das Gestein nicht mehr sauer ist.

In Dünnschliffen sieht man eine lichtgraue Grundmasse, die schwer durchsichtig ist, die aber zum grössten Theil isotrop ist; in ihr liegen vor Allem zahlreiche Sanidine, die reich an Glaseinschlüssen und Grundmassepartikeln sind, bemerkenswerth ist ein lichter Glaseinschluss mit einem grösseren Bläschen in der Mitte und drei kleineren am Rande festsitzenden.

Die Einschlüsse sind unregelmässig in den einzelnen Krystalldurchschnitten vertheilt.

Ausser einfachen Krystallen erkennt man auch Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze. Der Plagioklas fehlt auch hier nicht, er zeigt schöne Zwillingszusammensetzung mit sehr zahlreichen Lamellen. Der Biotit in gelben Durchschnitten ist häufig, ebenso die Hornblende in braungelben, stark pleochroïtischen Durchschnitten, die sich übrigens schon durch ihre Spaltbarkeit zu erkennen geben. Blassgrüner Augit wurde, wenngleich selten, beobachtet.

Bemerkenswerth sind die an einigen Feldspathdurchschnitten beobachteten zwei Riefungsrichtungen, die sich ungefähr unter einem Winkel von 93° schneiden. Quarz fehlt dem Gesteine gänzlich, jedoch wurden Tridymittäfelchen beobachtet.

Magnetit findet sich in grösseren Durchschnitten, aber nicht gerade häufig.

Braune gekörnelte Glasbasis ist hier in nicht geringer Menge vertreten.

### Trachyttuff vom Monte La Marmora.

Dieses Gestein wurde in der Nähe des kleinen Kraters gefunden; stammt aber keineswegs aus demselben, sondern ist viel älter. Mikroskopisch hat es durchaus keinen tuffartigen Habitus, es ist porphyrartig ausgebildet und enthält zahlreiche Feldspatheinsprenglinge, ebenso grünlichen Chalcedon als secundären Gemengtheil.

Unter dem Mikroskop erkennt man Bruchstücke einer rothbraunen Grundmasse, die sehr schwer durchsichtig wird und Feldspathdurchschnitte enthält; diese sind nun durch ein, aus kleinen Sanidinbruchstücken bestehendes Bindemittel verbunden.

Die in der rothbraunen Masse liegenden Feldspathdurchschnitte zeigen regelmässige rechteckige Umrandung, sie sind zum Theil Plagioklase mit deutlicher Zwillingszusammensetzung, zum Theil einfache Individuen oder gewöhnliche Zwillinge, die als Sanidine bestimmt wurden. Diese grösseren Feldspathindividuen sind häufig zersetzt und ungemein reich an Einschlüssen der Grundmasse und eines braunen Glases, ferner enthalten sie Magnetit und unbestimmbare Mikrolithe.

Die Beimengungen sind zum Theil zonenartig geordnet, zum Theil aber durchaus regellos vertheilt, oft auch im Innern concentrirt. Die genannte rothbraune Grundmasse ist sehr schwer durchsichtig, man erkennt in ihr kleine, einfache Feldspathe, Magnetit in grösseren Individuen (sehr häufig), sowie auch scharf geschnittene hexagonale Eisenglimmerblättchen. Diese Grundmassebruchstücke mit den in ihnen liegenden Feldspathen sind durch ein Bindemittel verbunden, das aus zahlreichen kleineren Sanidinbruchstücken gebildet wird; letztere sind farblos, enthalten nur wenig Einschlüsse, fast gar kein Glas und sind auch in ihren kleinsten Körnchen durch ausgeprägte Schalenstructur charakterisirt.

Tridymit wurde in diesen Sanidinen beobachtet.

## III. Andesit.

Die hier zu besprechenden Gesteine fallen ebenfalls ausserhalb des Gebietes des Vulcans Ferru, sie mögen hier als ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der trachytischen Eruptivgesteine Sardiniens dienen.

Im Allgemeinen bieten sie wenig Interessantes. Sie bestehen wesentlich aus Plagioklas, wozu sich Orthoklas und Hornblende gesellt; dabei wurde angenommen, dass die einfachen Feldspathindividuen aus monoklinem Feldspath bestehen, was auch ohne nähere optische Untersuchung bei grösseren Individuen wenigstens wahrscheinlich ist; wenn Rosenbusch dies bezweifelt, so muss allerdings zugestanden werden, dass für jeden speciellen Fall dies nachgewiesen werden muss, dass aber der chemische Beweis für eine grosse Anzahl von Feldspathen,[1] namentlich aus Trachyten und Andesiten, durch zahlreiche Feldspathanalysen dargethan worden ist, und dass die Existenz von Kalifeldspath dadurch als sichere angenommen werden kann.

Da gerade in diesen Fällen auch die Gegenwart von Einzelindividuen des Feldspathes mikroskopisch dargethan wurde, so kann wenigstens für die Trachytgruppe aus jener Erscheinung auf die Anwesenheit von Orthoklas geschlossen werden.

Augit fehlt diesen Gesteinen fast ganz. Magnetit ist häufig. Glasbasis kommt in geringer Menge vor.

### Hornblende-Andesit vom Castello Bonvei.

Das Handstück wurde gegenüber der Ruine, auf dem Wege von Mara nach S. Leone gesammelt.

In einer schwarzen Grundmasse treten zahlreiche glänzende, pechschwarze Hornblendesäulen, hie und da auch kleine Feldspathkrystalle auf. Die Einsprenglinge wiegen etwas gegenüber der Grundmasse vor.

Unter dem Mikroskop sieht man zahlreiche Feldspathdurchschnitte mit rectangulärem oder hexagonalem Durchschnitte, von denen die meisten polysynthetische Zwillingsbildung zeigen, indess zeigen sich auch nicht wenige, die nur aus zwei Lamellen, oder nur aus einem Individuum bestehen, es dürfte also nicht wenig Sanidin vorhanden sein, häufig zeigen die Feldspathe Schalenstructur.

Die Hornblende tritt ebenfalls in grösseren gelbbraunen Individuen auf, die sehr deutlich pleochroïtisch sind.

Die Hornblende zeigt scharfe, der Spaltbarkeit entsprechende parallele Risse, an Einschlüssen ist sie nicht gerade sehr reich; hauptsächlich ist Magnetit vertreten, der in quadratischem Durchschnitt dann auftritt.

In der Nähe der grösseren Feldspathkrystalle bemerkt man stets kleinere Leisten, die parallel jenen grösseren angeordnet sind.

Die Grundmasse besteht aus Feldspathleisten, die keine parallele Anordnung zeigen, unter ihnen sieht man ziemlich viel Plagioklas.

Hie und da erscheinen auch kleine, blassgrüne, nicht pleochroïtische Säulen, die ich für Augit halten möchte; ähnliche Bildungen zeigen sich überall an den später zu beschreibenden Trachyten. Magnetit ist recht häufig zu beobachten; auch Apatit kommt vor. Tridymit konnte nicht beobachtet werden; braune Glasbasis kommt zwischen den Feldspathen in kleineren Mengen vor.

---

[1] Zahlreiche Analysen von K. v. Hauer, G. v. Rath und mir.

### Hornblende-Andesit vom Monte Lepre.

Der Hornblende-Andesit bildet mehrere Kuppen nördlich von Mara und von Pozzo Maggiore, so am Mte. Lepre und dem gegenüber liegenden Berge.

Makroskopisch ist dieses Gestein etwas abweichend von dem eben beschriebenen, es zeigt eine harte, graue, dichte Grundmasse, in welcher einzelne Feldspathkrystalle und spärliche Hornblendenadeln auftreten; an anderen Punkten ist das Gestein zersetzt und zeigt umgewandelte grünliche Feldspathindividuen.

Hin und wieder erscheinen im Dünnschliff grössere Feldspathkrystalle; die meisten gehören dem Plagioklas an und zeigen typische Zwillingszusammensetzung, sie besitzen, regelmässige, länglich sechseckige Durchschnitte. Die Sanidine dagegen sind meistens rundlich begrenzt. An Einschlüssen zeigt der Feldspath sehr viele Mikrolithe, namentlich an den Grenzen gegen die Grundmasse zu, ferner treten Glas- und Grundmasseeinschlüsse und auch Magnetit darin auf; er zeigt häufig Schalenstructur. Ausser den grösseren Plagioklasen und Sanidinen sieht man viele kleinere Feldspathleisten, zum Theil mit polysynthetischer Zwillingsstructur, zum Theil einfache Individuen oder gewöhnliche Zwillinge; dieselben sind häufig um einen grösseren Feldspathkrystall parallel angeordnet. Auch diese Feldspathe enthalten Glaseinschlüsse und Mikrolithe und auch grössere Hornblendetheilchen.

Hornblende ist in diesem Gesteine viel spärlicher vertreten, nur selten erscheinen hexagonale längliche Durchschnitte von gelbbrauner Farbe, mit deutlichem Pleochroismus; sie enthalten viel Magnetit, auch sieht man einige davon mit dem bekannten Magnetitrande umgeben, auch Apatit wurde darin beobachtet. Augit ist sehr spärlich, doch wurden lichtgelbe, nicht pleochroïtische Durchschnitte beobachtet.

Magnetit findet sich in grösseren quadratischen Durchschnitten und auch in winzigen Körnern sehr reichlich. In der Grundmasse erkennt man sehr viel Plagioklas (und auch kleinere, aus einem Individuum bestehende Durchschnitte) und Magnetit, dagegen tritt die Hornblende darin nicht auf, farblose gekörnelte Glasbasis kommt vor, ist aber spärlich vertreten. An einigen Stellen treten tridymitähnliche Gebilde auf.

Die wenigen hier beschriebenen Gesteine vermögen jedenfalls nur ein sehr dürftiges Bild der auf Sardinien vorkommenden älteren Trachytbildungen zu geben; da ich das Trachytgebiet des nordwestlichen Theiles der Insel nur an wenigen Punkten besucht habe, so wäre mir dies auch kaum möglich gewesen; dagegen hoffe ich bald ein abgegrenztes, älteres Trachytgebiet von einem anderen Theile der Insel näher beschreiben zu können.

Soweit aus dem eben Gesagten hervorgeht, sind in dem nordwestlichen Gebiete mehrere Trachytvarietäten, sowohl Rhyolithe als auch Andesite vertreten; die hier gegebenen Beschreibungen werden auch dazu dienen, die Unterschiede zwischen den älteren Trachyten und den jüngeren trachytischen Producten des Mte. Ferru kennen zu lernen.

## *B.* Die Producte des Monte Ferru.

Ich gebe in der früher angegebenen Reihenfolge die Beschreibung der einzelnen Gesteine, welche Producte des Vulcans Ferru und der nördlich von ihm gelegenen Vulcangruppe von Pozzo Maggiore sind; letztere wurden zusammen betrachtet mit jenen, weil sich dieselben eng an einander anschliessen, daher eine völlige Abtrennung nicht zweckmässig erschien, die die mineralogisch ähnlichen Gesteine auseinander gerissen hätte, es wurden also nur innerhalb der verschiedenen Gesteinsgruppen, zuerst die Gesteine des Mte. Ferru, dann die der Vulcane von Pozzo Maggiore besprochen.

Vor Allem haben wir hier als das älteste Product des Mte. Ferru, und zugleich als das einzige weit verbreitete klastische Gestein, den gelben Trachyttuff zu besprechen.

### Gelber Tuff.

Dieses Gestein hat eine grosse Verbreitung, namentlich am Westabhange des Vulcans. Seine Eruptionszeit kann nicht genau festgestellt werden, indess ist es wahrscheinlich, dass es das älteste Product des Vulcans war.

Ich kann über die Zusammensetzung desselben nicht viel mittheilen, da mir mehrere gesammelte Handstücke auf der weiteren Reise in Verlust geriethen und nur ein einziges in meinem Besitze blieb. Dieses stammt von Cuglieri, und wurde südlich dieses Ortes gesammelt.

Makroskopisch zeigt das vorliegende Stück eine dichte gebleichte Grundmasse, in der einzelne sehr kleine Biotitblättchen erkannt wurden.

Unter dem Mikroskop im Dünnschliff sieht man ein ganz klastisches Gestein; in einer fleckigen, stellenweise gelblich gefärbten Grundmasse liegen mehrere Sanidinbruchstücke, mit eckiger, unregelmässiger Umrandung, die sehr reich an Glaseinschlüssen und Gasporen sind, ferner Biotitblättchen zum Theil mit ganz unregelmässiger Umrandung, zum Theil mit hexagonalem Durchschnitt, auch einzelne Augitdurchschnitte wurden beobachtet, ebenso sehr seltene Plagioklasbruchstücke.

Über die Natur der Grundmasse lässt sich nur wenig sagen, sie ist vorwiegend isotrop und ganz klastisch, hie und da erkennt man darin kleine Sanidine und Augite, indess dürfte sie vorwiegend glasiger Natur sein, sie ist überdies sehr zersetzt. Magnetit tritt stellenweise in kleinen Körnern darin massenhaft auf, an anderen Stellen fehlt er gänzlich.

Wir haben also hier ein echt klastisches Gestein, jedoch lässt sich mit Sicherheit nichts über das diesem zunächst stehende Massengestein mittheilen, denn die mikroskopische Untersuchung gibt uns darüber nur wenig Aufschluss. Indess scheint es wahrscheinlich, dass dieser Tuff eine ganz selbstständige Stellung hat, dass aber sein Material ähnlich dem ist, welches Sanidintrachyte bildete, nur dass der Biotit darin ziemlich häufig ist, was bei dem Massengestein weit seltener der Fall ist. Es gibt die Untersuchung auch keinen Aufschluss über die Frage, ob dieser Tuff nicht etwa schon viel früher entstand und mit den älteren Trachytbildungen zusammenhängt oder nicht.

Der Tuff hat makroskopisch nicht immer die eben beschriebene Zusammensetzung, oft ist er ganz breccienartig und wird zum groben Trümmergestein, oft ist er sandig zerreiblich; er dürfte sich an manchen Stellen auch mit Sedimentgesteinen gemengt und dadurch secundäre Tuffe erzeugt haben.

### Trachyte und Phonolithe.

Der mineralogischen Zusammensetzung nach, zerfallen diese Gesteine in die folgenden Unterabtheilungen

1. Porphyrartiger Sanidin-Plagioklas-Trachyt.
2. Sanidin-Augit-Trachyt.

3. Trachytischer Phonolith.
4. Normaler Phonolith.

Ich werde in dieser Reihenfolge die verschiedenen Gesteine betrachten, vorher aber schicke ich einige Bemerkungen über das Vorkommen derselben und die gegenseitige Abgrenzung der einzelnen Gruppen voran. Geologisch zerfallen, wie ich früher gezeigt habe,[1] die hieher gehörigen Massen in drei tektonisch verschiedene:

1. Eine stockförmige Masse, einen centralen Hauptgang im Innern des Mte. Urtica bildende Gesteine.
2. Ganggesteine.
3. Stromgesteine.

Diese drei verschiedenen Glieder entsprechen den Ausscheidungen 5, 6, 7 der Karte.

Der centrale Hauptgang, der öfters von den unter (2) angeführten Ganggesteinen durchbrochen wird, besteht aus dichten und tuffähnlichen Gesteinen.

Die meisten derselben bestehen wohl aus einem Übergangsgestein zwischen Trachyt und Phonolith, doch dürften auch die beiden Endglieder selbst auftreten, namentlich wurden aber reine Trachyte constatirt, während normaler Phonolith zwar seltener beobachtet wurde, aber immerhin eine gewisse Verbreitung besitzt. Wegen der vorgeschrittenen Zersetzung ist es sehr schwierig zu entscheiden, in wie weit der Nephelin in diese Übergangsgesteine eintritt, und in wie weit sie zu den Phonolithen zu rechnen sind.

Die Gesteine sind in der That nur sehr selten frisch, meist sind sie gebleicht, zersetzt, oft locker, zerfallend und zwischen den Fingern zerreiblich, wahrscheinlich ist diese Beschaffenheit, die sie Tuffen vergleichen lässt, zum Theil durch die Einwirkung von Dämpfen hervorgebracht worden.

La Marmora nennt diese Gesteine „Tuffe“ und verglich sie den Domiten, letzterer Vergleich ist aber durchaus unpassend. Die meisten der äusserlich einem Tuff sehr ähnlich sehenden Gesteine sind nur tuffähnlich, einige scheinen durch stürmische Bewegungen bei der Erstarrung eine tuffartige Beschaffenheit erlangt zu haben, aber wirklicher Tuff, wie er aus erhärteter vulcanischer Asche sich bildete, ist wohl nur selten darunter; es lassen sich jedoch die dichten Gesteine sehr schwer von den Tuffen ohne genauere Untersuchung trennen, desshalb wurden sie auch auf der Karte vereinigt, indess muss betont werden, dass die eigentlichen Tuffe zu den Seltenheiten gehören.

Die Ganggesteine bestehen aus Sanidin, Plagioklas und Hornblende, andere aus Sanidin, Plagioklas und Augit, sie sind porphyrartig ausgebildet.

Die Stromgesteine sind zum Theil Sanidin-Augit-Trachyte von porösem oder dichtem Habitus, zum Theil echte Phonolithe; sie besitzen alle graue Farbe und oft eine sehr harte Grundmasse.

Alle diese Gesteine sind geologisch zu vereinigen. La Marmora nannte sie „Laves feldspathiques grises“, er hatte keinen Phonolith unter ihnen erkannt, auch ich konnte bei der Begehung des Terrains die Phonolithe, die mehr untergeordnet in den Trachyten vorkommen, nicht erkennen.

Erst nach einigem Zaudern konnte ich mich entschliessen, den Phonolith hier als besondere Gesteinsgruppe auszuscheiden. In meiner geologischen Darstellung des Vulcans konnte ich nur erwähnen, dass unter den Trachytlaven und dichten Trachyten phonolithische Gesteine vorhanden sind, aber eine Ausscheidung derselben hatte ich aus den p. 2 erwähnten Ursachen unterlassen. In der That ist nicht nur der makroskopische Habitus unserer Gesteine von dem der Phonolithe West-Deutschlands, des Hegau, Böhmens und der Auvergne verschieden, auch mikroskopisch sind sie mit einigen Ausnahmen von denen der alten Phonolithe verschieden.

Ich hatte desshalb die Phonolithe als ein untergeordnetes Glied der Trachyte in geologischem Sinne betrachtet; dies hat auch einen historischen Grund. Die Phonolithe waren früher am Mte. Ferru nicht vorgefunden worden, und waren alle diese Gesteine als Trachyte angesehen worden; da ich nun bei meinem

[1] Der Vulcan Mte. Ferru, p. 8 u. ff.

Aufenthalte in Sardinien eine verhältnissmässig grosse Zahl von trachytischen Gesteinen, dagegen echte Phonolithe nur später und in geringerer Zahl fand, war es für mich sehr naheliegend, diese letzteren als dem Trachyte mehr untergeordnet zu betrachten.

Eine grosse Schwierigkeit, die Sanidin-Trachyte von den eigentlichen Phonolithen zu trennen, liegt in dem Umstande, dass der Nephelin fast überall sehr schwierig zu erkennen ist, mit Ausnahme zweier Gesteine, in denen dieses Mineral in deutlichen Krystallen vorkommt. In allen übrigen tritt Nephelin nur in der Grundmasse ohne deutlich begrenzte Krystallindividuen auf, und nur in untergeordneter Menge, so dass die Unterscheidung von Nephelin und Sanidin allein durch mikrochemische Reactionen möglich ist; diese lassen — in den meisten Fällen wenigstens — mit Sicherheit über die Anwesenheit oder Abwesenheit von Nephelin entscheiden.

Daher betrachtet Rosenbusch[1] mit Recht die Anwesenheit des Nephelins nur dann mit Sicherheit erwiesen, wenn erkennbare Krystallform vorhanden, oder bei der Behandlung des Schliffes mit Salzsäure Gelatination auftritt, und bei der nachherigen Verdunstung Kochsalzwürfelchen sich bilden; zur besseren Constatirung der Gelatination injicirt Rosenbusch den Schliff mit Fuchsin. Ich habe ebenfalls nur dann den Nephelin als unzweifelhaft vorhanden angesehen, wenn Gelatinirung und Bildung von Kochsalzwürfelchen auftrat (die Injicirung mit Farbstoff hat mir dagegen weniger deutliche Resultate geliefert); zur Controle wurden auch Versuche mit Gesteinspulver ausgeführt.

Die Fälle, in denen der Nephelin in grösseren Mengen vorkommt, sind sehr selten, dagegen findet sich dieses Mineral sehr häufig als untergeordneter Gemengtheil; bei einigen Gesteinen ist die Anwesenheit des Nephelins noch zweifelhaft; namentlich dort, wo Glasbasis vorkommt, ist auch die mikrochemische Reaction nicht sicher.

Diejenigen Gesteine, in denen der Nephelin nur in geringen Mengen vorkommt, wurden mit dem Namen „trachytischer Phonolith" bezeichnet, um anzudeuten, dass sie eine Art Zwischenglied des Trachyts und Phonoliths bilden. Solche Gesteine werden nach Bořicky,[2] der eine Eintheilung der Phonolithe gegeben hat, zu den Sanidinphonolithen gerechnet werden müssen, indess enthalten viele der sardischen Gesteine noch weniger Nephelin als die nephelinärmsten Bořicky's, wesshalb ich sie als einen Übergang der Phonolithe zu den Trachyten betrachte.

Dass Phonolith und Trachyt namentlich dort, wo sie local verknüpft sind, in einander übergehen, ist begreiflich, dies wird auch von Zirkel[3] betont. Rosenbusch[4] erwähnt ebenfalls Übergänge, bezweifelt aber, dass in Trachyten Nephelin in kleinen Mengen vorkomme.

Dies hängt aber wohl nur davon ab, ob man überhaupt solche Gesteine als Phonolithe mit weniger Nephelin, oder als Trachyte mit etwas Nephelin bezeichnet, eine Frage, die an und für sich gleichgiltig bleibt; dort, wo local die Trachyte vorherrschen, wird man das Letztere thun.

Zu den Trachyten habe ich dagegen diejenigen Gesteine gerechnet, bei denen der Nephelin überhaupt nicht mit Sicherheit constatirt werden konnte.

Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung und der mikrochemischen Untersuchungen an Schliffen werden durch die Versuche an Gesteinspulver bestätigt.

Wenn ich nämlich die einzelnen Gelatinmengen approximativ schätzte, die bei der Behandlung von Salzsäure sich ergeben, und bei dem Gesteine, welches als echter Phonolith bezeichnet wurde, mit 10 bezeichne, die bei dem ganz nephelinfreien Gesteine von Scanu-Cuglieri mit 0, so ergibt sich folgende Reihenfolge, die auch die der Gesteine nach dem Nephelingehalt, wie er aus der mikroskopischen Untersuchung und mikrochemischen Reaction sich ergibt, ist:

[1] Rosenbusch, Physiographie der Massengesteine. Stuttgart 1877.

[2] Phonolithgesteine Böhmens. Prag 1874. Vergl. p. 17.

[3] Mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, p. 393.

[4] L. c. p. 192.

| | | |
|---|---|---|
| Gestein | gegenüber Castell Ferru | 10 |
| „ | vom Mte. Boe | 5 |
| „ | zwischen Cuglieri und S. Lussurgiu | 4 |
| „ | von Castello Ferru | 3 |
| „ | südlich von Lussurgiu | 3 |
| „ | von Scanu | 2 |
| „ | aus dem Thalkessel des Mte. Urtica | 1 |
| „ | von Ghizo | 1 |
| „ | vom Mte. Vittoria | 0 |
| „ | von Cuglieri | 0 |

Es ist mir aus der vorliegenden Literatur kein Fall bekannt, dass Trachyt und Phonolith so innig verquickt wären, wie dies in dem Gebiete des Mte. Ferru der Fall ist; leider liess sich wegen des gleichen äusseren Habitus der Gesteine eine sofortige Unterscheidung an Ort und Stelle nicht durchführen, und konnten daher nur nachträglich bei der mikroskopischen Untersuchung die Phonolithe innerhalb des Trachytgebietes bestimmt werden; es ergibt sich, dass überall, wo Trachyte sind, auch Phonolithe in geringerer Masse vorkommen.

Am seltensten sind sie unter den Ganggesteinen vertreten, aber auch hier konnte ein Gestein gefunden werden, das kleine Mengen von Nephelin enthielt.

Innerhalb der tuffähnlichen Gesteine wurden viele mit bemerkenswerthem Nephelingehalte gefunden, die schon als Phonolithe bezeichnet werden konnten; hier ist, wie gesagt, wegen der Zersetzung die Unterscheidung sehr schwierig durchzuführen.

Leichter ist dies bei den Stromgesteinen, unter denen ein echter normaler Sanidin-Nephelin-Phonolith und mehrere trachytische Phonolithe von mir aufgefunden wurden.

Dass die einzelnen kartographisch ausgeschiedenen Gruppen in einander übergehen, wurde schon früher bemerkt, durch die Auffindung von Nephelin in den Gesteinen der drei geologischen Gruppen wird dieser Übergang noch bestärkt.

Ich betrachte zuerst die einzelnen geologisch zusammengehörigen Gruppen in Bezug auf ihre verschiedene mineralogische Zusammensetzung, und gehe dann aber zur Detailbeschreibung der mineralogisch verschiedenen Abtheilungen über.

### I. Trachyt-Tuffe und tuffähnliche Gesteine.

Wir haben hier sowohl Sanidin-Augit-Trachyte, als auch Phonolithe mit kleinerem Nephelingehalt, die Phonolithe werden unten betrachtet werden, um die mineralogisch gleichen Gesteine nicht von einander zu trennen, während die Sanidin-Augit-Trachyte ebenfalls bei den zugehörigen Laven (Stromgesteinen) betrachtet werden sollen, so dass wir gleich übergehen können zu der zweiten Gruppe.

### II. Porphyrartige Sanidin-Trachyte (Ganggesteine).

Unter diesen haben wir abzutrennen die Sanidin-Augitgesteine von den Sanidin-Plagioklasgesteinen, die gewöhnlich auch Hornblende enthalten, sie sind mit den ersteren durch Übergänge verbunden. Letztere wiegen an Masse ungleich bedeutend vor.

### III. Trachytlaven und Phonolithlaven (Stromgesteine).

Wir haben hier die durch Übergänge verbundenen Sanidin-Augit-Trachyte, trachytische Phonolithe und echte Phonolithe, von denen die beiden ersteren die häufigsten sind, während die eigentlichen Phonolithe untergeordnet auftreten.

Betrachten wir die Gesteine nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung, so haben wir vier Gruppen, zuerst die:

## 1. Sanidin-Plagioklas-Trachyte.

Diese Gesteine bilden eine grosse Gangmasse im Südwesten des Mte. Urtica und sind durch Hornblende charakterisirt, Plagioklas tritt in bedeutenden Mengen auf, und vermittelt einen Übergang zum Hornblende-Andesit. Glasbasis tritt in ihnen auf. Andere Varietäten aus dem Innern des Mte. Ferru sind viel sanidinreicher und enthalten nur wenig Hornblende, dagegen mehr Augit, man kann daher mehrere Varietäten hier unterscheiden.

### Porphyrartiger Sanidin-Trachyt vom Monte Ferru.

In einer blaugrauen, oft schwärzlichblauen, dichten Grundmasse erscheinen grössere Feldspathkrystalle mit hexagonalem oder rectangulärem Durchschnitt; die Einsprenglinge treten gegenüber der Grundmasse zurück. Unter dem Mikroskop sieht man eine graubraune Grundmasse, mit porphyrartig eingesprengten Sanidinen, die hexagonalen Durchschnitt haben und Plagioklase mit zahlreichen Zwillingslamellen, oft halten sich beide Feldspathe das Gleichgewicht, oft überwiegt der Sanidin, selten der Plagioklas.

Die Feldspathe enthalten viele unregelmässig durch einander gestreute Grundmasse- und Glaseinschlüsse, ferner Magnetit, Apatit und Eisenglimmer, in ziemlicher Menge; in einem Durchschnitt wurde auch Tridymit beobachtet.

Hornblende kommt in zersetzten, deutlich dichroitischen grasgrünen Durchschnitten vor; sie enthält viel Magnetit, Glaseinschlüsse, auch zeigt sich hin und wieder ein Magnetitrand.

Augit ist selten, er zeigt gelbliche, nicht pleochroïtische, kleine Durchschnitte.

Die Hornblende ist oft zersetzt und in chloritartige Substanz umgewandelt; der Augit dagegen ist sehr frisch.

Die erwähnte Grundmasse besteht aus Sanidin mit viel Magnetit, und etwas Augit. Hornblende fehlt darin gänzlich. Auch Apatit wurde beobachtet.

Glasbasis konnte nicht constatirt werden.

Dieses Gestein besteht demnach aus Sanidin, Plagioklas und Hornblende, wozu Augit, Magnetit und Apatit treten.

Für einen Sanidin-Trachyt ist der Plagioklasgehalt ziemlich bedeutend.

In diesem Trachyt treten an manchen Punkten Eisenkies und Eisenglanz in grösseren Massen auf.

Dieses Gestein besitzt eine grosse Verbreitung, es bildet eine sehr ausgedehnte Gangmasse im Süden des Mte. Urtica, an dem eigentlichen Mte. Ferru (so wegen der dort vorkommenden Eisengruben genannt); da dasselbe eine von den übrigen Gesteinen abweichende Zusammensetzung besitzt und selbstständig auftritt, war eine chemische Untersuchung sehr erwünscht.

Die Analyse ergab:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 57·01 |
| Thonerde | 20·81 |
| Eisenoxyd | 4·13 |
| Manganoxydul | Spur |
| Kalkerde | 2·91 |
| Magnesia | 1·23 |
| Kali | 6·30 |
| Natron | 5·92 |
| Glühverlust | 1·41 |
| Phosphorsäure | Spur |
| | 99·72 |

Die Analyse entspricht so ziemlich den quarzfreien, hornblendeführenden Sanidin-Plagioklas-Trachyten, die in die Hornblende-Andesite übergehen; von den älteren Hornblende-Andesiten, die früher beschrieben wurden, unterscheidet sich das Gestein sowohl äusserlich, als auch mikroskopisch.

### Gestein aus dem Kesselthale des Monte Urtica.

Dieses Gestein weicht etwas ab von dem, welches an der Miniera di Senneghe gesammelt wurde, und vermittelt den Übergang zu den stromartig geflossenen Sanidin-Augit-Trachyten.

Äusserlich ist es ziemlich ähnlich dem vorher beschriebenen Gesteine.

In einer bläulichgrauen dichten Grundmasse enthält es zahlreiche glasglänzende Feldspathleisten; gewöhnlich herrscht die Grundmasse vor, seltener die Einsprenglinge. Die Dünnschliffe dieses Gesteines zeigen in einer grauen Grundmasse Feldspatheinsprenglinge, die weitaus zum grösseren Theil einfache Individuen sind; es kommen aber auch Plagioklase vor, in grösseren sowohl, als in kleineren Individuen.

Sie zeigen ausgezeichnete, polysynthetische Zwillingszusammensetzung, die Menge des Plagioklases ist eine weit geringere, als bei dem Gesteine von der Miniera di Senneghe. Der Feldspath enthält sehr viel Poren, und ziemlich viel Mikrolithe, namentlich die grösseren sind sehr reich an Einschlüssen, während die kleineren selten Glaseinschlüsse, Mikrolithe oder Magnetitkörner beherbergen; auch Karlsbader Sanidinzwillinge kommen vor.

Von grösseren Einsprenglingen sind einige Hornblendedurchschnitte zu nennen, sie zeigen nur geringen Pleochroismus.

Die Grundmasse, in der die genannten Mineralien liegen, besteht hauptsächlich aus parallel angereihten, oft Mikrofluctuationsstructur zeigenden langen Sanidinleisten, unter denen auch Karlsbader Zwillinge vorkommen.

Auch der Augit, der sonst in grösseren Individuen nicht vertreten ist, kommt in der Grundmasse nicht selten vor, er zeigt längliche, grasgrüne bis blassgrüne prismatische Durchschnitte, die arm an Einschlüssen sind und keinen Pleochroïsmus zeigen.

Der Magnetit kommt in reichlicher Menge vor, hie und da zeigen sich auch undurchsichtige hexagonale Durchschnitte, die wohl für Titaneisen gehalten werden können.

An einer Stelle wurden tridymitähnliche Täfelchen beobachtet. Apatit ist selten, Biotit fehlt gänzlich.

Was den Nephelin anbelangt, so konnte er mikroskopisch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden; auch das Verhalten gegen Säure, sowohl beim Ätzen des Schliffes, als auch bei der Behandlung des Gesteinspulvers mit heisser Salzsäure, bei der sich kaum eine Spur von gelatinirender Substanz zeigte, spricht nicht für ein Vorkommen des Nephelins in nennenswerther Menge.

Glasbasis wurde hier nicht beobachtet. Dieses Gestein nähert sich durch seinen Augitgehalt dem Gesteine von Cuglieri, von dem es sich aber hauptsächlich durch das Auftreten des Plagioklases unterscheidet. Es bildet in den tuffähnlichen Gesteinen des Kesselthales des Mte. Urtica einen nicht sehr ausgedehnten Gang.

### Gestein von Biajosso.

Biajosso wird ein Sattel genannt, der am westlichsten Rande des Mte. Urtica, gegen Cuglieri zu liegt. Hier findet sich ein Durchbruch eines porphyrartigen Gesteines, im dichten tuffähnlichen Trachyt.

Derselbe hat äusserlich Ähnlichkeit mit dem oben beschriebenen Gesteine, es ist ebenfalls porphyrartig ausgebildet und enthält zahlreiche Feldspatheinsprenglinge.

Es unterscheidet sich dieses Gestein mikroskopisch von dem von der Miniera di Senneghe durch das seltene Auftreten der Hornblende, sowie durch seine Structur, bei letzterem Gesteine tritt in der That eine braune, schwer durchsichtige, magnetitreiche Grundmasse auf, während bei dem von Biajosso schon bei schwacher Vergrösserung die makroskopische Grundmasse sich in ein Gewirre von Sanidinleisten auflöst; ausser den oft parallel angeordneten Sanidinen kommen auch Feldspathe mit polysynthetischer Zwillingsbildung, Plagioklase, die aber gewöhnlich nur aus wenigen Lamellen bestehen, vor; auch kleine Individuen

aus nur zwei Lamellen bestehend, treten auf; die Sanidine und Plagioklase sind ziemlich rein und enthalten nur selten Glaseinschlüsse oder Mikrolithe.

Als grössere Einsprenglinge treten Sanidine und Plagioklase auf, wobei letztere indess die selteneren sind, sie enthalten einige Einschlüsse von Glas, Grundmasse und Magnetit; sind aber sonst nicht reich an Interpositionen.

Auch einzelne braune, deutlich pleochroïtische Hornblendedurchschnitte kommen vor; ferner findet man in der Grundmasse lichtgrüne, kleine Durchschnitte, die keinen Pleochroïsmus zeigen und nach der Analogie mit den in den Sanidin-Augit-Trachyten vorkommenden Gebilden für Augite zu halten wären, es muss jedoch bemerkt werden, dass bei solchen kleinen Individuen die Unterscheidung von Hornblende und Augit keine zuverlässige mehr sein kann, und dass ein Theil dieser kleinen Säulen auch der Hornblende angehören könnten.

Biotit fehlt in diesem Gestein ganz. Apatit wurde beobachtet, Magnetit ist häufig. Glasbasis wurde nicht constatirt.

Dieses Gestein nähert sich dem von der Miniera di Senneghe durch seinen Plagioklasgehalt, andererseits gleicht es durch seine Structur, den später zu beschreibenden Gesteinen von Cuglieri.

## 2. Sanidin-Augit-Trachyte.

Das zuletzt betrachtete Gestein stellt uns einen Übergang der beiden Gruppen (1) und (2) dar. Die Mineralien, die in diesen Gesteinen auftreten, sind: Sanidin, Augit, Plagioklas, Hornblende, Magnetit, Apatit, Glasbasis; durch Aufnahme von Nephelin gehen sie in die dritte Gruppe über.

Die beiden erstgenannten Mineralien sind die am meisten vorherrschenden; Augit findet sich in wechselnden Mengen, oft in sehr grossen, oft nur in geringen. Glasbasis ist stets untergeordnet; Plagioklas ist ebenfalls, wenn nur die ganz sicheren gerechnet werden, selten; Biotit kommt stellenweise vor. Magnetit ist häufig.

Der Sanidin enthält ziemlich viel Glaseinschlüsse.

Diese Gesteine, von denen die zuletzt genannten etwas Nephelin enthalten, gehen in die trachytischen Phonolithe allmälig über; für Sanidin-Trachyte sind sie nicht gar sauer, wie das untersuchte Gestein von Cuglieri zeigt; ihre Abgrenzung von den Phonolithen ist keine leichte und könnten die zum Schlusse beschriebenen Gesteine auch zu den Phonolithen gerechnet werden.

### Gestein nördlich von Cuglieri gegen Seneriolo.

Dieses Gestein gehört zu den „Laves feldspathiques“ La Marmora's. Es ist ziemlich dicht, seltener etwas porös, von rauchgrauer Farbe; Feldspatheinsprenglinge sind nur ungemein selten wahrzunehmen. Die untersuchte Probe wurde in der Nähe von Cuglieri gesammelt und stammt von einem gegen Westen geflossenen Strome, auf dem ein Theil der Ortschaft gebaut ist.

In Dünnschliffen unter dem Mikroskope zeigt das Gestein nicht jenen krypto-krystallinischen Charakter, den seine äusserst dichte Grundmasse vermuthen lassen könnte, vielmehr erscheint es ziemlich gleichmässig grosskörnig.

Vorwiegend ist der monokline Feldspath in sehr regelmässig entwickelten, länglich-rechteckigen, hie und da fast quadratischen Durchschnitten, die sehr frisch sind; an Einschlüssen enthalten sie licht gefärbte Glasmasse, Apatit, Magnetit, Augitmikrolithe, sowie andere nicht näher bestimmbare Mikrolithe; diese Beimengungen sind häufig auf irgend einen Punkt im Innern des Krystalls concentrirt.

Plagioklas konnte nur sehr selten constatirt werden, dagegen kommen Karlsbader Sanidinzwillinge hin und wieder vor.

Auch der Augit kommt in vereinzelten grösseren Individuen vor; sie zeigen blassgrüne Durchschnitte und sind nicht pleochroitisch. Biotit kommt ebenfalls in vereinzelten braunen Blättchen vor. Magnetit ist in kleinen Krystallen und Körnern häufig; Apatit selten. Hornblende scheint ganz zu fehlen. Die grösseren

Sanidinindividuen bilden die Hauptmasse des Gesteins, zwischen ihnen kommen noch kleinere Leisten dieses Minerals, sowie zahlreiche Augitdurchschnitte vor.

Nephelin konnte nicht beobachtet werden; die Ätzung des Schliffes mit Säure ergab keine Gelatination und auch keine sonstige Veränderung des Schliffes, auch wurde bei der Behandlung des Gesteinspulvers mit kochender concentrirter Salzsäure kein Gelatiniren beobachtet.

Glasbasis dürfte in Spuren vorkommen.

Eine Analyse dieses Gesteines, welche zugleich annähernd die Zusammensetzung der Gesteine vom Mte. Castellferru und der gegenüber liegenden Kuppen, vom Mte. Vittoria und von Seneriolo gibt, lieferte mir folgendes Resultat:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 55·11 |
| Thonerde | 20·90 |
| Eisenoxyd | 6·11 |
| Kalkerde | 3·54 |
| Magnesia | 1·21 |
| Manganoxydul | Spur |
| Kali | 7·52 |
| Natron | 5·31 |
| Glühverlust | 1·04 |
| Phosphorsäure | Spur |
| | 100·74 |

Specif. Gewicht = 2·69.

Diese Zusammensetzung entspricht der vieler Sanidintrachyte; der hohe Kieselsäuregehalt des Sanidins, der die Hauptmasse bildet, wird durch die Anwesenheit von Augit und namentlich Magnetit, der, nach dem Eisengehalte zu schliessen, in beträchtlicher Menge vorhanden ist, herabgedrückt, und dadurch ein basischeres Gestein hervorgebracht, als das als Sanidin-Plagioklas-Trachyt bezeichnete es ist.

## Gestein aus dem Thalkessel des Monte Urtica.

Das Gestein ist rauchgrau, dicht, oft mehr porphyrartig mit kleinen Feldspatheinsprenglingen.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt vorwiegend monoclinen Feldspath, nur selten sieht man Plagioklase; Karlsbader Zwillinge des Sanidins kommen nicht gar selten vor. Die grösseren, porphyrartig eingesprengten Feldspathindividuen enthalten Mikrolithe und Glaseinschlüsse. Die kleineren sind dagegen ziemlich arm an Einschlüssen. An manchen Stellen zeigen die Sanidinleisten Anlage zur Fluctuationsstructur.

Der Augit ist in kleinen blassgrünen Individuen, die keinen Pleochroismus zeigen, häufig.

Magnetit ist ebenfalls sowohl in grösseren Krystallen, als auch in kleinen Körnchen sehr reichlich vorhanden.

Apatit zeigt sich hin und wieder. Glasbasis wurde an manchen Stellen beobachtet, sie zeigt Körnchen und längliche Mikrolithe.

Nephelin konnte nicht mit Sicherheit constatirt werden, auch gelatinirt das Gestein nur spurenweise, so dass kaum nennenswerthe Mengen von Nephelin vorhanden sein können.

## Gestein zwischen Cuglieri und Ghizo.

Das Gestein wurde in der Nähe des Ghizo gesammelt; es hat eine rauchgraue dichte Grundmasse und zeigt selten Einsprenglinge von Sanidin und Biotit.

Nur selten sieht man in Dünnschliffen grössere Sanidine, die sehr frisch, wasserhell, reich an Glaseinschlüssen an Magnetit und an Mikrolithen sind. Auch einige grössere Biotitblättchen kommen vor. Plagioklas ist selten.

Ausser diesen grösseren Einsprenglingen erscheint das Gestein hauptsächlich aus kleinen Sanidinleisten zusammengesetzt; meist sind es einfache Individuen, seltener Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze. Der

Augit, der in grösseren Individuen fehlt, tritt in kleinen, grünen Säulen häufig auf. Magnetit, der nicht selten von einem Eisenoxydhydrathofe umgeben ist, zeigt sich reichlich. Apatit ist selten; einige tridymitähnliche Täfelchen wurden beobachtet.

Nephelin ist nicht ganz sicher vorhanden, indessen kommen einige zweifelhafte Individuen vor; jedenfalls kann nach dem Verhalten gegen Säure zu urtheilen, die Menge desselben kaum eine merkliche sein.

Glasbasis kommt in geringer Menge zwischen den einzelnen Krystallen vor.

### Augit-Trachyt aus dem Thale des Rio Mannu bei Castello Ferru.

Das Gestein ist porös; es enthält grosse Sanidine, einzelne Biotite, auch Augite in kleinen Säulen und hat in hohem Grade den sogenannten trachytischen Habitus.

Im Dünnschliff sieht man eine Anzahl von grösseren Sanidinen, die ziemlich arm an Einschlüssen sind, nur einige grössere Mikrolithe und jene farrenkrautartigen Glasgebilde, die in manchen Eruptivgesteinen auftreten, wurden stellenweise beobachtet; bemerkenswerth ist auch ein einziger Einschluss eines Plagioklases mit sechseckigem Durchschnitte in einem der grösseren Sanidine; seltener sind Biotitblättchen und grössere, grüne Augitdurchschnitte als Einsprenglinge; auch einige Hornblendedurchschnitte kommen vor.

Die Hauptmasse des Gesteins besteht aus kleinen, sehr schmalen Sanidinleisten, von denen einige Zwillinge sind; sie liegen ganz wirr durcheinander; ausser den deutlich rectangulär begrenzten Durchschnitten kommen auch unregelmässig begrenzte Sanidine mit verschwommenen Rändern vor; Karlsbader Zwillinge kommen gleichfalls vor.

Plagioklas, der mit sehr schöner Zwillingszusammensetzung auftritt, ist im Ganzen sehr selten.

Der Augit ist in kleineren Individuen recht häufig, seine Farbe ist grasgrün; er zeigt keinen Pleochroismus und bildet längliche, hexagonale, schmale Säulen; an Einschlüssen ist er sehr arm; einige Magnetite und Glaseinschlüsse wurden beobachtet.

Apatit in Nadeln und hexagonalen Durchschnitten zeigt sich ziemlich selten.

Der Magnetit findet sich in nicht sehr häufigen quadratischen Durchschnitten, dagegen in winzigen Körnchen, die besser als Opacit zu bezeichnen sind, sehr reichlich.

Glasbasis konnte nur in sehr geringer Menge beobachtet werden.

Nephelin konnte mikroskopisch nicht nachgewiesen werden, das Gestein gelatinirt nicht, was ebenfalls für die Abwesenheit jenes Bestandtheiles spricht.

### Gestein vom Monte S. Vittoria.

Sehr dichte, harte, rauchgraue Grundmasse, in der nur selten einzelne Sanidinleisten oder Biotittäfelchen erblickt werden.

Das Gestein bildet einen Hügel, der ringsum von Basalten umgeben ist.

Mikroskopisch ist es nicht unähnlich dem Gestein von Cuglieri. Man bemerkt in dem Schliffe einzelne grössere Sanidine, meist einfache Individuen, selten Karlsbader Zwillinge, die viele Gasporen, Glaseinschlüsse, Mikrolithe, sowie einzelne Magnetiteinschlüsse enthalten, auch Apatithexagone wurden darin beobachtet. Einige grössere, wenig pleochroïtische Hornblendekrystalle kommen ebenfalls vor. Ebenso einzelne Biotitlamellen.

Die Hauptmasse des Gesteines besteht aus wirr durcheinander liegenden Sanidinkrystallen und Krystalloiden, dazu tritt noch Augit in blassgrünen, nicht pleochroïtischen Durchschnitten. Magnetit ist reichlich vertreten.

Nephelin konnte weder mikroskopisch, noch bei Behandlung mit Salzsäure constatirt werden.

Zersetzte Grundmasse, die vielleicht glasiger Natur ist, kommt in geringerer Quantität vor.

Das Gesteinspulver gelatinirt nur sehr wenig.

### Gestein südlich von Cuglieri.

Das hier zu besprechende Gestein findet sich unweit Cuglieri, auf der Strasse gegen Ghizo am Mte. Su Elzu. Es zeigt eine poröse rauchgraue Grundmasse, in der Sanidineinsprenglinge, sowie braune Biotitblättchen bemerkbar sind.

Im Dünnschliff sieht man zahlreiche Sanidinkrystalle, die viele Mikrolithe und Glaseinschlüsse zeigen, auch Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze kommen vor. Ausser einigen grösseren Individuen kommen auch leistenförmige kleinere, wirr durcheinander liegende Durchschnitte vor. Plagioklas in grösseren Individuen wurde beobachtet, darunter auch Krystalle, die zwei Lamellensysteme, welche sich unter ungefähr 92° schneiden, aufweisen.

Einzelne grössere Biotite kommen vor.

In der, den Hauptheil des Gesteines bildenden Grundmasse wurde viel Sanidin, dann Augit in blassgrünen Säulen und Magnetit (Opacit) constatirt. Auch einzelne Apatitnadeln wurden darin gesehen; jedoch ist sie ziemlich zersetzt, so dass sich sonst über ihre Natur nicht viel aussagen lässt; gekörnelte Glasbasis scheint darin vorzukommen; auch der Nephelin dürfte ihr nicht ganz fremd sein, aber jedenfalls kann er nur in sehr geringer Menge vorkommen, denn das Gestein gelatinirt nur sehr wenig; es ist daher das Gestein das wesentlich aus Sanidin, Augit, Magnetit besteht, bei den Trachyten betrachtet worden.

Hie und da ist es tuffähnlich. Dieses, sowie das folgende Gestein bilden den Übergang zu den Phonolithen, beide könnte man eventuell auch bei den trachytischen Phonolithen betrachten.

### Gestein vom Kamme des Monte Urtica.

Es hat dieses Gestein porphyrartigen Habitus und gehört zu den gangförmigen Gesteinen. In einer dichten, grauen Grundmasse erscheinen zahlreiche Feldspatheinsprenglinge und auch Biotitblättchen.

Unter dem Mikroskop im Dünnschliff sieht man einzelne phorphyrartig eingesprengte Sanidine in Krystalldurchschnitten und Körnern. Sie enthalten Glaseinschlüsse, Magnetit und Mikrolithe. Plagioklas ist sehr selten.

Einzelne Biotitblättchen wurden beobachtet, Augit kommt in seltenen, nicht pleochroïtischen, gelbgrünen, an dem Mangel an Spaltbarkeit kenntlichen Durchschnitten vor; ausserdem ist er in kleineren Säulen sehr verbreitet; die Hauptmasse des Gesteines besteht aus Sanidin und kleinen Körnern, mit verschwommenen Umrissen. Fluctuationsstructur wurde nicht beobachtet; zersetzte Glasbasis dürfte hier vorkommen, vielleicht gehört aber ein Theil der isotropen Substanz dem Nephelin an.

Magnetit in quadratischen Durchschnitten ist ziemlich häufig.

Der Nephelingehalt kann jedenfalls dem Verhalten gegen Säure gemäss, nur ein sehr geringer sein, indess wäre es möglich, dass in der Grundmasse etwas Nephelin enthalten ist, da einzelne Durchschnitte mit verschwommenen hexagonalen Rändern darin sichtbar waren, die ihrem optischen Verhalten nach, zum Nephelin gerechnet werden könnten.

Es dürfte jedoch das Gestein noch zu den Sanidin-Augit-Trachyten zu rechnen sein, obgleich es einen Übergang zu den phonolithischen Trachyten repräsentirt.

## 3. Trachytische Phonolithe.

Die Begrenzung und Definition des Phonolithes ist bis jetzt noch eine ziemlich unbestimmte, je nachdem man die Leucitgesteine mit hineinzieht oder nicht; durch Hinzuzählen der letzteren Gesteine repräsentiren uns die Phonolithe eine auch geologisch und chemisch zusammengehörige Gruppe, die einen Übergang zwischen Trachyt und Basalt, diesen zwei grossen Familien der tertiären Eruptivgesteine, herstellen, desswegen wird es vielleicht gut sein, die Phonolithe im Allgemeinen als

**Nephelin-Phonolithe, Leucit-Phonolithe**

zu bezeichnen, da ein neuer Name für letztere, oder die Veränderung der Definition eines älteren nicht gar vortheilhaft sein dürften.

Diese Eintheilung hat den Vortheil, dass durch sie die ganze Gruppe unter einem Namen vereinigt wird, erstere gehören geologisch und chemisch zu den Trachyten, letztere zu den Basalten. Dazwischen stehen die Leucit-Nephelingesteine, Rosenbusch's Leucitophyre.

Zu den Leucitphonolithen würde ich namentlich rechnen: die Sanidin-Leucitgesteine Zirkel's, so z. B. die Vesuvlaven, die Gesteine aus der Umgegend des Braccianersees. Im Allgemeinen gehören dazu, die aus Leucit und Sanidin bestehenden Gesteine.

Wir haben uns hier nur mit den Nephelin-Phonolithen zu beschäftigen; was diese anbelangt, so tritt das Bedürfniss einer weiteren Classificirung ein, es wird wahrscheinlich am besten sein, wenn man dabei in jedem Phonolithterrain selbstständig vorgeht und die localen Verhältnisse vorwiegend berücksichtigt.

Bořicky theilt in seinen verdienstvollen Studien die sanidinführenden Phonolithe Böhmens, ein in:

1. Sanidin-Noseangesteine.
2. Nephelin-Sanidingesteine.
3. Plagioklas-Sanidin-Phonolithe (Trachy-Phonolithe).
4. Sanidin-Phonolithe.

Erstere Gesteine fallen für uns hinweg. Die zweiten sind durch das Gestein aus dem Thale des Rio Mannu repräsentirt. Die dritte Abtheilung fehlt gänzlich, und die vierte scheint am häufigsten repräsentirt; jedoch dürften unsere Gesteine jedenfalls zu den nephelinärmsten der Bořicky'schen Phonolithe gehören, da der Nephelingehalt wohl nie 20 Proc. überschreitet, gewöhnlich aber nur 10 Proc. beträgt; da diese Gesteine in Trachyte übergehen, so habe ich sie als trachytische Phonolithe bezeichnet, ohne daraus eine allgemeine Unterabtheilung der Phonolithe machen zu wollen, da die Unterabtheilungen in den verschiedenen Eruptionsgebieten verschieden sein können.

Die hier zu beschreibenden Gesteine sind vorwiegend Sanidingesteine mit nur untergeordnetem Nephelin; sie gehen durch Verlust von Nephelin allmälig in die Sanidin-Augit-Trachyte über, mit denen, wie mehrfach erwähnt, sie auch geologisch in innigem Zusammenhang stehen.

Augit ist in allen sehr häufig, Magnetit in mässigen Quantitäten vertreten. Glasbasis erlangt in ihnen keine Bedeutung.

Von den Sanidin-Augit-Trachyten unterscheiden sie sich häufig noch durch das Auftreten des Hauyns, der zwar nicht in grösserer Menge, wohl aber als sehr beachtenswerther accessorischer Gemengtheil in den meisten bemerkt wurde.

Der Hauyn sinkt nirgends zur mikroskopischen Kleinheit herab.

Titanit scheint darin nur selten aufzutreten.

Auffallend ist auch der gänzliche Mangel an Plagioklas in den trachytischen Phonolithen. Auch die Hornblende fehlt fast gänzlich in den Phonolithen.

Die Unterscheidung von Augit und Hornblende gründet sich bei den Trachyten und Phonolithen auf die Spaltbarkeit und die Absorptionsunterschiede.

Nach Rosenbusch wäre letzteres Merkmal ein ganz trügerisches, um Hornblende und Augit zu unterscheiden, ich glaube, dass diese Behauptung eine nicht ganz richtige ist, mir wenigstens hat die Erfahrung gelehrt, dass bei makroskopisch vorher bestimmten Augiten nur sehr schwacher Pleochroismus zu beobachten war, dagegen bei Hornblenden stets Absorptionsunterschiede wahrzunehmen waren; dass Ausnahmen vorkommen, will ich zugestehen, so zeigen namentlich Augite aus Augit-Andesiten hie und da merklichen Pleochroismus, sehr lichte oder zersetzte Hornblenden oft nur sehr schwachen.

Es wird also Fälle geben, wo man im Zweifel sein kann, und namentlich auch bei faserigen Hornblenden und Augiten dürfte dies eintreten.

Aber im Ganzen hat mir wenigstens meine Erfahrung an massigen Gesteinen verschiedenen Alters und von verschiedenen Localitäten gelehrt, dass die genannten Fälle mehr ausnahmsweise vorkommen, dass aber eine gänzliche Zurückweisung des von Tschermak angegebenen Mittels der Unterscheidung von Augit und Hornblende durch die Absorptionsunterschiede uns eines sehr wichtigen Hilfsmittels berauben würde.

Dass daneben hauptsächlich die Spaltbarkeit verwendet werden soll und wo dies möglich, die noch von Rosenbusch angegebene Unterscheidung vermittelst der Lage der Elasticitätsaxen in den Schnitten nach der Symetrieebene, ist selbstverständlich.

In den meisten Fällen wird aber die Beobachtung der Absorptionsunterschiede von sehr grossem Nutzen sein.

Der Hauyngehalt könnte als weiteres Eintheilungsmittel der einzelnen Gesteine benützt werden, obgleich mir dasselbe ziemlich unwichtig erscheint, man kann die Gesteine daher eintheilen in hauynführende und hauynfreie.[1] Zu ersteren gehören die Gesteine von Castell Ferru, aus dem Thale des Mte. Urtica, zu den letzteren die Gesteine vom Mte. Boe bei S. Lussurgiu und von Scanu. Sie sind den ersteren gegenüber weitaus die selteneren.

Es schien mir jedoch dieser Umstand nicht wichtig genug, um eine Trennung durchzuführen, und habe ich bei der nachfolgenden Aufzählung die Gesteine nach ihrem approximativen Nephelingehalt angereiht, so dass zuerst die nephelinärmeren kommen und die nephelinreicheren den Schluss bilden, dadurch wird namentlich der Übergang vom Trachyt in den Phonolith ersichtlich gemacht.

## Gestein von Scanu.

Äusserlich hat dasselbe einige Ähnlichkeit mit dem Gesteine von Cuglieri.

Es ist ebenfalls dicht, hat eine rauchgraue, weiche Grundmasse und zeigt keine Einsprenglinge. Nebenbei bemerke ich, dass die meisten der hiehergehörigen Gesteine geringe Härte zeigen.

Sanidin zeigt sich in einzelnen grösseren Körnern, häufiger aber in weniger grossen, leistenförmigen Krystallen, die häufig Mikrolithe und Glaseinschlüsse enthalten; diese Sanidinleisten zeigen auch hie und da parallele Anordnung.

Plagioklas scheint hier ganz zu fehlen. Augit kommt in blassgrünen Säulen in ziemlicher Menge vor; er zeigt keinen Pleochroismus.

Magnetit ist nicht häufig, er kommt in Körnchen und Krystallen mit quadratischem Durchschnitt vor. Hornblende und Biotit fehlen. Der Nephelin ist mikroskopisch nur an wenigen Stellen in hexagonalen Durchschnitten zu beobachten; vielleicht gehören einige der früher genannten rectangulären Leisten, die als Sanidin gedeutet werden könnten, zum Nephelin, jedoch ist eine Bestimmung kaum möglich.

Der Nephelin konnte indess unzweifelhaft durch die mikrochemische Reaction constatirt werden, indem bei der Ätzung mit Salzsäure sowohl Gelatination, als auch Bildung von Kochsalzwürfelchen beobachtet wurden. Die Menge des Nephelins ist indessen auch hier nur eine sehr geringe, nach dem Verhalten gegen Säure zu schliessen.

Glasbasis fehlt auch in diesem Schliffe. Einzelne Titanite wurden beobachtet.

Das Gestein hat Ähnlichkeit mit dem Gesteine vom Mte. Boe bei S. Lussurgiu, ist jedoch weit nephelinärmer.

## Gestein vom Castello Ferru.

Das Gestein ist sehr hart, dicht, von dunkelgrauer Farbe, ohne Einsprenglinge und bildet einen Strom, der den älteren Trachyt-Tuff bedeckt; auf diesem befindet sich die Ruine eines alten Castells.

Unter dem Mikroskop sieht man einzelne Hauyne, zum Theil mit quadratischen Durchschnitten, zum Theil mit unregelmässiger Umrandung; zur mikroskopischen Kleinheit sinkt der Hauyn hier nicht herab; seine Menge ist keine bedeutende und beträgt vielleicht 2—4 Proc. der Gesteinsmasse. Die Farbe desselben ist eine dunkelblaue, oft aber zeigt er schmutziggelbe Färbung, die von der Zersetzung herrührt, diese ist bei den meisten Hauynen eine ziemlich weitgehende. Charakteristisch sind die nie fehlenden Strichgesteine, die sich unter 90° schneiden.

---

[1] Ich habe keine Trennung von Hauyn und Nosean durchgeführt, sondern alle hieher gehörigen Mineralien als Hauyn bezeichnet.

Die einzelnen Striche lösen sich ganz gut in undurchsichtige, linear aneinandergereihte, langgestreckte schwarze Stäbchen oder in eben solche Körnchen auf, deren Natur schwer bestimmbar ist.

Sonst enthalten die Hauyne wenig Einschlüsse. Der charakteristische schwarze, undurchsichtige Rand der Hauyne tritt auch hier auf.

Der Sanidin tritt in einzelnen grösseren Durchschnitten auf, sie enthalten Einschlüsse, namentlich nadelförmige Mikrolithe, ferner Magnetit und Apatit in hexagonalen Durchschnitten und Nadeln, wohl auch kleine Nepheline; Glaseinschlüsse sind seltener. Biotit tritt in einzelnen Blättchen auf, Hornblende fehlt, grössere Augite kommen nicht vor.

Die Hauptmasse des Gesteines besteht aus langen Sanidinleisten, die ebenfalls die vorhin genannten Einschlüsse enthalten; sie sind hie und da parallel angeordnet. Ferner treten kleine blassgrüne, nicht pleochroïtische Augite auf, deren Durchschnitte länglich rechteckig oder länglich sechseckig sind, sie enthalten nur wenig Einschlüsse.

Der Nephelin tritt an manchen Stellen der Schliffe in kleinen hexagonalen, oft abgerundeten, dicht gedrängten Durchschnitten auf, die ziemlich gut zu erkennen sind; er ist auch hier wasserhell und nicht gar zersetzt; an Einschlüssen ist er sehr arm. Die Menge des Nephelins kann keine bedeutende sein, denn das Gestein gelatinirt sowohl im Schliff, als auch bei dem Versuche mit Pulver nur wenig.

Plagioklas fehlt diesem Gesteine gänzlich. Magnetit ist nicht selten. Apatitnadeln kommen ebenfalls vor.

Ob Glasbasis vorkommt, ist nicht ganz sicher, aber an einigen wenigen Stellen beobachtet man eine, an Mikrolithen reiche, isotrop sich verhaltende Masse, die nicht Nephelin sein dürfte.

## Gestein südlich von S. Lussurgiu.

Dasselbe wurde im Thale des aus dem Mte. Urtica fliessenden Baches gesammelt.

Es dürfte stromartig geflossen sein, doch lässt sich dies nicht mit Sicherheit entscheiden; es zeigt eine blaugraue, harte dichte Grundmasse, in der einzelne Sanidinkrystalle erscheinen; diese sind oft bis $8^{mm}$ lang.

In Dünnschliffen sieht man vor Allem die auch makroskopisch bemerkbaren Sanidine, die sehr lebhafte Interferenzfarben zeigen; sie sind reich an Gasporen, Grundmasse- und Glaseinschlüssen, Magnetit und Mikrolithen; auffallend sind dendritische Gebilde, die offenbar aus Glasmasse bestehen und in allen grösseren Sanidinen vorkommen; auch Apatit findet sich im Sanidin. Diese Einschlüsse sind sehr unregelmässig vertheilt, sie treten jedoch häufiger an den Rändern der Durchschnitte auf.

Die Sanidine zeigen auch Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetze. Plagioklas fehlt ganz. Ausser den grösseren Sanidinen kommen noch andere kleine vor, deren Durchschnitte wie bei den Sanidin-Augit-Trachyten wirr durcheinander liegen.

Der Augit findet sich in grösseren Durchschnitten von grasgrüner Farbe ziemlich selten; diese enthalten Mikrolithe und hie und da Magnetitkörner, und zeigen keinen merklichen Pleochroismus. Kleinere Säulen desselben Minerals von blassgrüner Färbung sind dagegen sehr häufig.

Auch die Hornblende, an ihrer Spaltbarkeit, ihrer braunen Färbung und ihrem allerdings schwachen Pleochroismus kenntlich, kommt obgleich selten vor; ebenso werden auch vereinzelte grössere Biotitblättchen beobachtet.

Nephelin tritt in einzelnen rundlich-hexagonalen Durchschnitten auf, die an ihrem isotropen Verhalten im polarisirten Lichte erkannt werden, die rechteckigen Durchschnitte lassen sich von denen des Sanidins nicht unterscheiden. Der Nephelin ist in diesem Gestein keineswegs zersetzt, sondern vollkommen wasserhell, er ist auch sehr arm an Einschlüssen, zeigt keine Mikrolithenkränze; auch fehlt ihm der sonst in Nephelinen so häufige Staub im Innern der Krystalle.

Die Nepheline der sardischen Gesteine zeigen keine Tendenz zur Zeolithbildung, welche niemals beobachtet wurde; bei der Zersetzung tritt eher Kaolinisirung ein, welche auch die oft beobachtete Zerreiblichkeit der Gesteine hervorbringt.

Die Menge des Nephelins ist eine wenig bedeutende; dies wird auch durch die chemische Probe bestätigt; es gelatinirt nämlich das Pulver des Gesteins nur sehr wenig, trotzdem auch Hauyn vorhanden ist.

Der Hauyn (Nosean) ist nicht gar so selten, er tritt in quadratischen Durchschnitten, die aber häufig nicht ganz scharf begrenzt, sondern mehr gefranst sind, auf. Seine Farbe ist oft eine stark dunkelblaue, häufig aber eine schmutziggelbe, wenn die Zersetzung weiter vorgeschritten ist; er ist dann nur am Rande sehr dunkel, und zeigt auch dann noch sehr schön die bekannten Strichsysteme; er kommt nur in grösseren Individuen vor und sinkt nicht zur mikroskopischen Kleinheit herab.

Magnetit ist hier häufig; Glasbasis kommt in sehr geringer Menge vor.

### Tuffähnliches Gestein vom Monte Boë bei S. Lussurgiu.

Es zeigt dasselbe eine sehr harte blaugraue dichte Grundmasse, an einigen Stellen des Berges ist es jedoch mehr verwittert, sehr dicht und tuffähnlich; indess ist es, wie sich bei näherer Begehung beobachten lässt, dasselbe Gestein, das sich hin und wieder in seinem Habitus den grauen Trachytlaven, andererseits ganz den Tuffgesteinen nähert.

Im Dünnschliff sieht man nur selten grössere Sanidine, ausnahmsweise kommt hier auch Plagioklas vor, der sonst in den dichten tuffähnlichen Gesteinen fehlt; das Gestein nähert sich dadurch den Sanidin-Plagioklas-Trachyten mit porphyrartigem Habitus, von denen es aber durch den Nephelingehalt wesentlich verschieden ist.

Dieses Gestein ist sehr feinkörnig und besteht hauptsächlich aus Sanidin, der jedoch nicht in scharf begrenzten Leisten, wie bei den anderen Gesteinen, die bisher betrachtet wurden, vorkommt, sondern durchwegs rundliche verschwommene Umrisse hat; an manchen Stellen ist das Gestein tuffähnlich, indem die Sanidine offenbar nur Bruchstücke sind, mit ganz unregelmässigen Umrissen; auch der Augit, der an manchen Stellen des Schliffes sich häuft, hat hie und da diesen Habitus; ausserdem kommt dieses Mineral in kleinen blassgrünen Säulen vor.

Nephelin kommt in grösseren Individuen kaum vor, findet sich aber in der Grundmasse in dicht gedrängten hexagonalen, oft abgerundeten Durchschnitten; er ist arm an Einschlüssen und ziemlich frisch und wasserhell.

Magnetit ist sehr häufig, sowohl in grösseren Durchschnitten, als in winzigen Körnchen.

Einige seltene Biotitblättchen wurden constatirt. Glasbasis dürfte ganz fehlen. Das Gestein ergab bei der Behandlung des Schliffes mit Salzsäure Gelatination und Bildung von Kochsalzwürfelchen, auch das Gesteinspulver gelatinirt mit concentrirter Salzsäure. Die Menge des Nephelins dürfte vielleicht über 15 Proc. betragen. Hauyn wurde nicht beobachtet, vielleicht ist er schon zu zersetzt, um noch unterschieden zu werden.

### Tuffähnliches Gestein aus dem Kesselthale des Monte Urtica.

Das Gestein ist blassgrau, oft weich, hat eine dichte, seidenglänzende Grundmasse, in der einige wenige Sanidine erscheinen.

Grössere Sanidin-Durchschnitte sind im Dünnschliff selten zu beobachten, sie enthalten Gasporen, Glas- und Grundmasseeinschlüsse, Magnetit; hie und da erscheint darin Plagioklas als Einschluss.

Das Gestein hat ein sehr dichtes Gefüge. Es tritt darin hauptsächlich Sanidin und Augit auf; der Sanidin, der auch in kleineren Individuen viele Einschlüsse enthält, kommt mit unregelmässig begrenzten Rändern vor. Plagioklas als selbstständiger Gemengtheil, und Hornblende fehlen ganz.

Der Nephelin kommt in nicht bedeutender Menge vor, er ist vorwiegend in der Grundmasse enthalten, in der er kleine hexagonale, dicht aneinander gedrängte Durchschnitte bildet, die sehr rein und wenig zersetzt sind, in grösseren Individuen kommt er nicht vor. Magnetit kommt in Körnern von verschiedenen Dimensionen, im Ganzen aber nicht häufig vor; dagegen ist der Augit gar nicht selten, seine blassgrünen, nicht pleochroïtischen Durchschnitte sind ziemlich klein, häufig zersetzt; sie enthalten Mikrolithe, Glaseinschlüsse und Gasporen.

Zu erwähnen sind noch einzelne, selten auftretende Biotitblättchen. Apatit tritt, wenngleich selten, auf; Glasbasis dürfte ganz fehlen.

Ein normaler, aus Bruchstücken gebildeter Tuff liegt hier keinesfalls vor, die Ähnlichkeit ist mehr eine äussere; die tuffähnliche Beschaffenheit dürfte durch stürmische Vorgänge bei der Eruption hervorgebracht worden sein; es handelt sich hier aber nirgends um eigentliche Tuffe, die aus erhärteter vulcanischer Asche gebildet sein konnten, sondern an einigen Stellen wurde durch die heftigen Bewegungen der Masse durch Einwirkung der Gase eine stürmische Erstarrung hervorgebracht, die zu einer tuffähnlichen Beschaffenheit Anlass gab.

### Gestein zwischen Cuglieri und S. Lussurgiu.

Dieses Gestein wurde oberhalb des Castello Ferru gegen den Kamm zu gesammelt; es hat etwas phonolithähnlichen Habitus, eine dichte, graue seidenglänzende Grundmasse, mit sehr seltenen Feldspatheinsprenglingen.

Im Dünnschliff erscheinen mehrere Sanidineinschlüsse, ohne regelmässige Begrenzung, die Glaseinschlüsse und Gasporen zeigen; die Hauptmasse des Gesteines besteht aus rectangulären, schmalen Sanidinleisten.

Die Feldspathe zeigen keine parallele Anordnung, sie haben oft ganz verschwommene Umrisse. Hauyn kommt hier in zersetzten, schmutziggelben, quadratischen, oft an den Rändern ausgefransten Durchschnitten vor; er zeigt selten die charakteristischen schwarzen Streifen, wahrscheinlich sind dieselben bei der Zersetzung theilweise zerstört worden.

Auch der Augit ist in eine grüngelbe Masse umgewandelt, er zeigt keine Interferenzfarben, seine Durchschnitte von länglich hexagonaler, oder unregelmässig länglicher Form sind oft ziemlich gross; die Menge dieses umgewandelten Augites ist eine mässige.

Der Nephelin erscheint auch hier vorzugsweise in sehr kleinen Individuen; deutliche hexagonale Durchschnitte wurden nur an wenigen Stellen beobachtet, aber nach dem Verhalten gegen Säure ist der Nephelingehalt kein unbeträchtlicher.

Magnetit ist selten, Glasbasis scheint ganz zu fehlen.

## 4. Normaler Phonolith.

Nur in einem Gesteine herrscht der Nephelin gegenüber den anderen Gemengtheilen vor, in den übrigen herrscht weitaus der Sanidin vor.

Der Nephelin kommt hier in deutlichen Krystallen, mit hexagonalen und quadratischen Durchschnitten vor. Jene Interpositionen, die in Kränzen angeordnet sind und in den Nephelinen der Phonolithe sonst häufig vorkommen, fehlen hier gänzlich, auch jener blaue oder schwarze Staub, der sonst so oft auftritt, konnte in diesen Nephelinen nicht beobachtet werden.

Augit und Hauyn kommen wie bei den trachytischen Phonolithen vor. Magnetit ist nicht häufig, Glasbasis fehlt; Titanit wurde constatirt.

Dieses Gestein, das nur geringe Verbreitung hat, steht gegenüber den anderen nephelinführenden Gesteinen durch seine quantitative mineralogische Zusammensetzung und seinen Habitus isolirt da. Am nächsten kommen ihm die zuletzt genannten Gesteine.

### Gestein aus dem Thale des Rio Mannu.

Dieses wurde dicht in der Nähe des Mte. Castello Ferru gesammelt, wo es stromartig auftritt und an einem kleinen isolirten Hügel vorkommt, der in seinem unteren Theile aus Tuff besteht. Das Gestein ist sehr hart, gelbgrau, dicht, zeigt schwarze Flecken, aber keine Einsprenglinge.

Der Hauyn ist in diesem Gesteine selten, und treten einzelne grössere schmutziggelbe Individuen auf, die wiederum die bekannten Strichsysteme zeigen; der Hauyn tritt nur in grösseren quadratisch begrenzten Durchschnitten auf, ohne zu mikroskopischen Dimensionen herabzusinken.

Augit kommt hier in mittelgrossen, lauchgrünen säulenförmigen Individuen nicht selten vor.

Hornblende dürfte ganz fehlen; der Augit zeigt keinen merklichen Pleochroismus; Biotit ist sehr selten in vereinzelten Blättchen zu beobachten.

Der Sanidin, der reichlich vorhanden ist, tritt in Säulen auf, ferner auch in grösseren, länglich hexagonal begrenzten Durchschnitten. Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze kommen vor. Plagioklas kommt hier gar nicht vor. Die Sanidine enthalten als Einschlüsse vereinzelte Nepheline, etwas Glasmasse und Magnetit.

Der Nephelin, der den Sanidin an Menge übertrifft, also sehr reichlich vertreten ist, tritt mehr in kleineren Individuen als in grossen Durchschnitten auf; er ist arm an Einschlüssen, nur selten bemerkt man im Innern einen dunklen, aus nicht näher bestimmbaren Beimengungen bestehenden Kern; auch sind diese Nepheline, von denen in den Schliffen mehr hexagonale als quadratische Durchschnitte sichtbar waren, wasserhell und wenig zersetzt.

Titanit wurde auch an einigen Stellen beobachtet; er bildet die bekannten Krystalldurchschnitte mit spitzer Endigung.

Apatit wurde beobachtet. Glasbasis fehlt hier gänzlich.

Dieses Gestein gelatinirt unverhältnissmässig stark, sowohl bei Versuchen an Schliffen als an Gesteinspulver. Der Nephelin bildet hier 35 bis 45 Proc. der Gesteinsmasse.

Magnetit tritt in diesem Gesteine nicht häufig auf.

Eine Analyse dieses Typus schien sehr nothwendig, um auch chemisch die Beziehungen zu den Trachyten festzustellen.

Die chemische Untersuchung ergab:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 53·95 |
| Thonerde | 23·82 |
| Eisenoxyd | 2·68 |
| Manganoxydul | Spur |
| Kalkerde | 0·99 |
| Magnesia | 0·55 |
| Kali | 5·79 |
| Natron | 10·03 |
| Glühverlust | 1·89 |
| Schwefelsäure | Spur |
| | 99·70 |

Von dem früher beschriebenen Gesteine von Cuglieri unterscheidet sich dieses durch die äusserst geringen Mengen von Kalk und Magnesia, die es aufzuweisen hat; ebenso ist der Eisengehalt ein viel geringerer als in jenem, der Alkaliengehalt, namentlich aber der Natrongehalt ein ungleich höherer; dagegen ist es nur um ein Geringes basischer als das Gestein von Scanu-Cuglieri; wie wir sehen werden, nähert es sich, was den Kieselsäuregehalt anbelangt, sehr den olivinfreien Basalten aus dem Gebiete des Mte. Ferru.

Das Gestein ist demnach sowohl der mikroskopischen Untersuchung, als auch der chemischen Analyse nach ein Gemenge von Nephelin, Sanidin mit nur wenig Augit, da ja der Kalk- und Magnesiagehalt ganz unbedeutend ist; auch Magnetit ist selten.

## II. Feldspathbasalte.

### Allgemeines.

Die Hauptmasse der Laven des Mte. Ferru besteht aus Feldspathbasalt; dieses Gestein bildet ausser dem grössten Theile der den Hauptkrater nach allen Seiten hin umgebenden Lavadecke auch noch einzelne Gänge im Bereiche des Kraters; auch ein Theil der Laven der parasitischen Kratere, die den Mte. Ferru

umgaben, gehört zum Feldspathbasalt, und ebenso haben die Vulcane von Pozzo Maggiore zum Theile wenigstens solches Material geliefert. Bei der Betrachtung der einzelnen Gesteine wurde diese geographische Anordnung beibehalten, und zuerst die Gesteine des Mte. Ferru, dann die der parasitischen Kratere und hierauf die Laven der Vulcane von Pozzo Maggiore beschrieben.

Die hier zu betrachtenden Feldspathbasalte zerfallen in olivinführende und olivinfreie; zwischen beide fallen die olivinarmen. In einigen kommt der Olivin nur als Einschluss vor, in anderen hat er sich direct ausgeschieden, doch soll eine Eintheilung auf dieses Verhalten hin hier nicht durchgeführt sein. In Bezug auf den Augitgehalt lassen sich augitreiche, augitarme und augitfreie unterscheiden; indess scheint der Olivingehalt wohl ein wichtigeres Moment für die Eintheilung der Gesteine zu sein. Ausser dem Olivin und Augit und dem stets vorherrschenden Plagioklas treten noch Magnetit in wechselnden Mengen, hie und da Titaneisen, Eisenglanz, Apatit auf; der Biotit ist in einigen Gesteinen in erheblicher Menge vorhanden, in sehr wenigen Gesteinen tritt auch Orthoklas auf. Dagegen fehlen Leucit, Nephelin, Mellilith und die Glieder der Hauyngruppe.

Was die mikroskopische Charakteristik der Basalte anbelangt, so sei bemerkt, dass der Plagioklas bei weitem allen übrigen Gemengtheilen gegenüber vorherrscht, und dass Olivin, Augit, Magnetit im Verhältniss zu anderen Basalten häufig mehr untergeordnet erscheinen.

Der Plagioklas kommt meistens in Leisten vor, die aus wenigen Lamellen bestehen, und die gewöhnlich arm an Einschlüssen sind; davon machen nur die Plagioklase der porphyrartig ausgebildeten Basalte Ausnahme.

Sanidin ist sehr selten, selbst wenn man alle einfachen Durchschnitte zum monoklinen Feldspath rechnet.

Der Olivin ist gewöhnlich farblos, von einem braunen Eisenoxydhydratrande umgeben, oft auch ganz braun; er zeigt hie und da von Zersetzung herrührende Parallelfaserung, und ist meist arm an Beimengungen. Picotit ist darin nur selten zu beobachten. Auch andere Einschlüsse sind selten, nur Dampfporen und Glaseinschlüsse sind häufiger.

Der Augit tritt entweder in grösseren Krystallen mit nelkenbrauner, blassgrüner oder weingelber Farbe auf und hat dann gewöhnlich achteckige und hexagonale Durchschnitte, oder in sehr kleinen, blassgelben Säulen, mit abgerundeten Enden. Pleochroismus zeigt sich nur selten, und dann nur bei den nelkenbraunen Augiten, sehr selten bei den grünlichen oder gelben; besonders deutliche Absorptionsunterschiede konnte ich bei den Augiten dieser Basalte niemals beobachten.

Es liegt die Wahrscheinlichkeit der Ansicht nahe, dass die durch die Farben und Absorptionserscheinungen verschiedenen Augite wohl eine verschiedene chemische Zusammensetzung besitzen. Der Augit ist in unseren Basalten nie sehr reich an Einschlüssen.

Der Magnetit tritt zumeist in quadratischen Durchschnitten auf, seltener in rundlichen; man beobachtet auch hier die sonst so häufigen Aneinanderreihungen der Magnetite in Schnüren.

Was das Titaneisen anbelangt, so finden sich hexagonale Täfelchen davon nicht gar häufig; dagegen kommen jene eigenthümliche Formen vor, die dem Schliff ein merkwürdiges, gehacktes Aussehen geben, und die von Sandberger als Titaneisen erklärt wurden.

Auch jene als Leukoxen bezeichneten Zersetzungsproducte des Titaneisens wurden, obgleich selten, beobachtet.

Eisenglimmer tritt in manchem unserer Gesteine auf, ferner ist Eisenoxydhydrat als Zersetzungsproduct des Magneteisens, des Olivins und Augits nicht selten.

Nach Rosenbusch[1] soll zwischen dem Vorkommen des Olivins und der krystallinischen Ausbildung des Gesteins ein Zusammenhang existiren, er sagt: „Je vollkommener und deutlicher krystallin ein basaltisches Gestein entwickelt ist, um so unvollkommener ausgebildet sind seine Olivine, d. h. um so mehr büssten diese durch Umschmelzung ihre Form ein.“

[1] Mikroskopische Physiographie der Massengesteine, p. 130.

Die sardischen Basalte lassen hierin keinerlei Gesetzmässigkeit erkennen, und wenn dieselbe überhaupt existirt, so scheint sie dennoch viel Ausnahmen zu zeigen, gerade in sehr schön krystallinisch entwickelten Basalten fanden sich scharf begrenzte Krystalldurchschnitte des Olivins. Fast sämmtliche Gesteine sind krystallinisch ausgebildet und die auftretende Glasbasis stets nur in geringeren Mengen vorhanden.

Der Habitus der Gesteine ist ein sehr verschiedener, es kommen doleritische, anamesitähnliche, augitandesitähnliche, schlackig-poröse und ganz dichte Gesteine vor, wobei letztere die seltensten sind. Eine nicht zu übersehende Thatsache ist das hin und wieder beobachtete Vertreten des Olivins durch Augit und der Zusammenhang der relativen Mengen jener Mineralien mit der Magnetitmenge; da es sich um chemisch ziemlich gleiche Magmen handelt, so lassen sich daraus einige Schlüsse ziehen. (Vergleiche unten.)

Es tritt die Frage auf, ob die olivinfreien Gesteine nicht nach dem Vorgange Rosenbusch's als Augit-Andesite abzutrennen wären. Ich kann die Eintheilungsweise, welche jener Autor durchgeführt hat, und welche jedes chemische und geologische Moment unberücksichtigt lässt, im Allgemeinen nicht billigen, es ist mir jedoch hier nicht möglich, weiter darauf einzugehen. Was die Trennung der Augit-Andesite von den Feldspathbasalten anbelangt, so ist meiner Ansicht nach die Anwesenheit von Olivin jedenfalls genügend, um ein Gestein zum Basalte zu stempeln, indess scheint es mir nicht vortheilhaft, jeden olivinfreien Basalt Augit-Andesit zu nennen; von mineralogischen Merkmalen ist das Auftreten des Sanidins und auch der Hornblende wohl zur Charakterisirung von Augit-Andesit nothwendig, die Structurfrage dürfte bei dem häufigen Übergehen von einer Structurform in die andere, die sich an demselben Lavastrom beobachten lässt, gar nicht zu berücksichtigen sein; besonders wichtig erscheint aber der höhere Kieselsäuregehalt der Augit-Andesite, der kaum unter 55 Proc. herabsinkt.[1] Endlich ist aber auch das geologische Zusammenvorkommen und die engere Verquickung mit Basalten oder Hornblende-Andesiten von grosser Wichtigkeit, um ein zweifelhaftes Gestein zu einer oder der anderen Gruppe zu stellen.

Bei der schon nachgewiesenen Zusammengehörigkeit der olivinfreien und der olivinführenden Laven des Mte. Ferru in genetischer und räumlicher Hinsicht ist jene Trennung nicht durchführbar, was auch durch die Abwesenheit von Sanidin und Hornblende bestätigt wird.[2] Nur für die etwas sanidinführenden Gesteine des Mte. Rughi und des Mte. Andria, die selbstständigen Schlünden entströmten, könnte ein Zweifel existiren, aber auch bei ihnen fehlt die Hornblende gänzlich, und ist die Menge des Sanidins jedenfalls eine unbedeutende, ich glaube desshalb auch diese Gesteine zu den Feldspathbasalten stellen zu können.

Sehr wichtig zur Entscheidung der Frage ist die chemische Zusammensetzung der Gesteine. Die olivinfreien Basalte aus unserem Gebiete sind nun nicht genügend sauer, als dass man sie mit Entschiedenheit zu den Augit-Andesiten stellen könnte.

Allerdings hat das Gestein von Borore, das sehr augitreich und olivinfrei ist, einen Kieselsäuregehalt von 52 Proc., was für einen Basalt nicht wenig ist, die Augit-Andesite (wenigstens die quarzfreien, typischen Gesteine, wie sie in Ungarn, auf Java, im westlichen Nordamerika vorkommen)[3] haben einen Kieselsäuregehalt von 55—63 Proc., sind also durchwegs mehr sauer, als die basaltischen Gesteine; und vielleicht dürfte dies das sicherste Criterium zur Unterscheidung von Basalt und Augit-Andesit sein; indess wird es immer Fälle geben, wo der Übergänge halber sowohl chemisch, als mineralogisch eine genauere Eintheilung schwer sein wird; dies ist auch hier der Fall, würde man das Gestein von Borore isolirt zu behandeln haben, so könnte man es allenfalls schon als Augit-Andesit bezeichnen, wenn man nur die mineralogische Zusammensetzung betrachtet und hiebei das Auftreten von Orthoklas und Hornblende in geringerer Menge als nicht zur

[1] Vergl. Zirkel, Microscopical Petrography, p. 226 u. ff. Zirkel constatirt ebenfalls Hornblende in manchen Augit-Andesiten.

[2] Das Vorkommen von Schalenstructur der Plagioklase in den Augit-Andesiten, welche bei Basalten fehlen soll (Rosenbusch, Mikroskop. Physiographie der Massengesteine), ist wohl ein zu unwichtiges Moment, um bei der Entscheidung der Frage in Betracht zu kommen. Indess sei hier bemerkt, dass auch bei mehreren echten Olivinbasalten der Plagioklas Schalenstructur zeigt; es wäre auch merkwürdig, wenn der Plagioklas, weil er mit Olivin zusammen in den Basalten vorkommt, nicht Schalenstructur zeigen sollte.

[3] C. Doelter, Über einige Trachyte aus dem Tokaj Eperieser Gebirge. — Zirkel, Microscopical Petrography, p. 228.

Charakterisirung eines Augit Andesits nothwendig betrachtet; im vorliegenden Falle aber, wo der innige Zusammenhang mit echten Basalten nachgewiesen ist, wird man wohl besser thun, es nicht von jenen abzutrennen, obgleich auch hier constatirt werden muss, dass namentlich der höhere Kieselsäuregehalt einen Übergang zu den Augit-Andesiten vermittelt; wir stehen auch hier wieder vor jenen zahlreichen Übergangsformen, die in der Petrographie unendlich häufiger sind, als die isolirten, gut definirten Typen und die jede Classification zu einer approximativen, ungenauen, stempeln müssen. Indess ist ja die Frage keine so wichtige und wird es schliesslich kein grosser Missgriff sein, wenn wir die Gesteine, deren Definition wir kennen lernen werden, als Augit-Andesit oder Basalt bezeichnen. Bei der Beschreibung der einzelnen Typen unterscheide ich die zwei grossen Gruppen, für die ich den Namen Basalt belassen will, und gehe im Übrigen nach geographischen Bezirken vor.

Ich stelle hier noch die Gesteine nach dem Auftreten des Olivins zusammen.

Olivinfreie:

Stromgesteine des Mte. Ferru: Suni; Mte. Melle; Borore; Pauli-Latino.

Ganggesteine: Mte. Urtica.

Stromgesteine der nördlichen kleinen Vulcane: Mte. Rughi; Mte. Andria.

Olivinführende:

Stromgesteine des Mte. Ferru: S. Leonardo; Cuglieri; Ghizo und Mte. Tuvanari; M. Vittoria; Macomer; Senneghe; Narbolia.

Ganggesteine des Mte. Ferru: Ghizo; Castell Ferru.

Stromgesteine und Ganggesteine von Pozzo Maggiore: Sämmtliche untersuchte Laven von Pozzo Maggiore; Mte. Boë; Padria.

## *a)* Olivinfreie Feldspathbasalte.

Indem ich dem eben Bemerkten folgend, diese Gesteine von den olivinführenden trenne, rechne ich dazu auch noch einige Gesteine, die etwas Olivin in vereinzelten Körnern enthalten, und somit den Übergang zu den olivinreicheren herstellen. Ich bringe zuerst die eigentlichen Laven des Mte. Ferru, dann die der nördlich davon gelegenen Kratere.

Die chemische Zusammensetzung dieser Gruppe wird ungefähr durch die des Gesteins von Borore gegeben; das Gestein von Suni, welches etwas Olivin enthält, könnte eventuell auch zu den olivinführenden gerechnet werden.

### Gestein zwischen Macomer und Borore.

Dasselbe wurde auf der Strasse von Macomer nach letzterem Orte in der Nähe des ersteren gesammelt. Es zeigt lichtgraue Farbe und hat feinkörnige anamesitähnliche Structur; hauptsächlich besteht es aus Feldspath, die lichte Farbe rührt nicht etwa von Zersetzung her, denn das Gestein ist ganz frisch. Unter dem Mikroskope im Dünnschliff erblickt man ein sehr augitreiches Gestein. Der Augit findet sich in vereinzelten octogonalen oder länglich hexagonalen, auch in ganz unregelmässig begrenzten Durchschnitten von gelbgrüner Farbe; er zeigt keinen Pleochroismus. Von Einschlüssen beobachtet man namentlich Magnetit, Mikrolithe und lichtgefärbtes Glas in kleineren Mengen. Olivin fehlt diesem Gesteine gänzlich; ebensowenig wurden Sanidin oder Hornblende constatirt.

Der Plagioklas kommt in grösseren oder kleineren Durchschnitten vor, die gewöhnlich aus einer grossen Anzahl von Lamellen bestehen. Nicht selten sind zwei ungefähr 92° bildende Riefungsrichtungen zu beobachten.

Ausserdem zeigen sich noch schmale lange Leisten; einige der grösseren Plagioklase zeigen Schalenstructur; sie enthalten hie und da Mikrolithe und eigenthümliche, bizarr geformte Glaseinschlüsse, sind aber im Ganzen ziemlich rein.

Magneteisen kommt in quadratischen Durchschnitten, die zum Theil einzeln vorkommen, häufig aber auch aneinander gereiht sind, vor. Der Magnetit ist meist umgeben von einem Hofe von Eisenoxyd. Apatit zeigt sich in sehr langen Nadeln von bläulicher Färbung. Biotit fehlt ganz. Glasbasis fehlt diesem Gesteine.

Wir haben also hier ein aus Plagioklas und Augit bestehendes Gestein; es frägt sich, ob dasselbe von den Basalten abzutrennen und als Augit-Andesit zu bezeichnen ist; dagegen spricht die Abwesenheit von Sanidin und Hornblende, die dem Andesit nur selten abgehen. Der geologische Zusammenhang spricht auch für die Zuweisung zu den Basalten.

Eine Entscheidung konnte nur durch die chemische Analyse erhalten werden. Dieselbe ergab für dieses Gestein:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 52·27 |
| Thonerde | 21·01 |
| Eisenoxyd | 9·10 |
| Manganoxydul | Spur |
| Kalkerde | 9·18 |
| Magnesia | 5·22 |
| Kali | 0·65 |
| Natron | 2·15 |
| Glühverlust | 0·91 |
| Phosphorsäure | Spur |
| | 100·49 |

Spec. Gewicht = 2·768.

Das Gestein ist sehr kalkreich, hat dagegen einen ziemlich bedeutenden Kieselsäuregehalt, der aber trotzdem nicht hoch genug ist, um das Gestein von den Basalten abzutrennen und als Augit-Andesit zu bezeichnen.

**Feldspathbasalt vom Monte Melle di Bosa.**

An diesem Punkte kommt der Basalt mit porphyrartiger, oft auch kleinkörniger anamesitähnlicher Structur vor.

Das Gestein, welches aus einem sehr mächtigen Strome stammt, ist säulenförmig abgesondert, eine sonst sehr seltene Erscheinung bei den sardischen Basalten, und die ich in dem Gebiete des Mte. Ferru an keinem anderen Punkte beobachten konnte. Es ist pechschwarz und zeigt in einer dichten Grundmasse zahlreiche Plagioklasdurchschnitte, welche sehr frisch sind; im Schliffe zeigen dieselben schöne polysynthetische Zwillingszusammensetzung mit grosser Lamellenzahl.

Häufig beobachtet man schaligen Bau; auch die zahlreichen Einschlüsse von braunem Glas, Grundmasse, Magnetit, Mikrolithen, die in ihnen enthalten sind, sind häufig in Zonen parallel den Umrissen angeordnet, oft aber auch bilden sie im Innern einen Kern; alle Plagioklase zeigen länglich hexagonale oder rectanguläre Durchschnitte. Einfache Individuen, die als Sanidine zu deuten wären, kommen nicht vor, wohl aber lassen sich einzelne Feldspathdurchschnitte beobachten, die zwischen gekreuzten Nicols nur an einem Ende aus einzelnen schmalen, verschieden gefärbten Lamellen zusammengesetzt erscheinen, also vielleicht parallele Verwachsungen der beiden Feldspathe sind; auch einzelne Plagioklase mit zwei unter 92° sich schneidenden Richtungen der lamellaren Zusammensetzung kommen vor.

Der Augit ist nicht häufig, seine blassgrünen, schwach pleochroïtischen Durchschnitte sind meist unregelmässig begrenzt; sie enthalten viel Glaseinschlüsse und Mikrolithe.

Die genannten Mineralien finden sich in einer lichtbraunen Grundmasse porphyrartig eingemengt; letztere löst sich bei hinreichender Dünne des Schliffes und Anwendung stärkerer Vergrösserung in ihre Bestandtheile auf, nämlich: Plagioklas, Augit in kleinen Säulen und Magnetit; lichtgelbe gekörnelte Glasbasis findet sich in geringer Menge zwischen diesen krystallinischen Gemengtheilen.

Biotit fehlt; Apatit kommt auch hier vor.

Die mikroskopische Structur des Gesteines ist also die porphyrartige, das Gestein selbst ist aber fast ganz krystallinisch. Es ist ein olivinfreier augitreicher Feldspathbasalt.

### Feldspathbasalt von Pauli-Latino.

Rauchgraues bis bläulichgraues rauh poröses Gestein, das von kleinen Höhlungen regelmässig durchzogen ist. Makroskopisch zeigt es selten kleine weingelbe Olivinkörner, sowie hin und wieder Feldspathleisten.

Unter dem Mikroskop im Dünnschliff erkennt man ein ziemlich grosskörniges Gestein, das wesentlich aus Plagioklas und Augit besteht.

Der Plagioklas kommt in regelmässig begrenzten länglichen Durchschnitten vor, die ungemein frisch und vollkommen wasserhell sind; sie enthalten nur sehr selten Grundmasse und Glaseinschlüsse, dagegen viel Gasporen; Magnetit und Mikrolithe konnten darin nur selten beobachtet werden; im Allgemeinen sind die triclinen Feldspathe sehr arm an Einschlüssen. Die einzelnen Plagioklaskrystalle sind bei diesem Gesteine im Gegensatz zu manchen anderen dieser Gegend, aus sehr vielen Zwillingslamellen zusammengesetzt; wenigstens gilt dies für die grösseren, während die kleineren nur aus wenigen bestehen.

Der Augit ist zwar nicht in dem Maasse wie der Plagioklas, aber immerhin reichlich vertreten. Meist sieht man grössere, länglich-hexagonale oder octogonale, oder auch ganz unregelmässig begrenzte Durchschnitte von blassgrüner bis weingelber Farbe, schwach pleochroïtisch und von unregelmässigen Rissen durchzogen; häufig sind mehrere Augite um einen Punkt herum gruppirt. Sie enthalten einige Glaseinschlüsse, sowie nadelförmige Mikrolithe und Magnetit. Olivin ist in diesem Gesteine sehr selten und beobachtet man nur einige Körner dieses Minerals.

Als Zersetzungsproducte des Augits treten rothbraune, ganz unregelmässig geformte Parthien einer nicht pleochroïtischen, nicht näher bestimmbaren Eisensilicatverbindung auf; einige dieser rothen Durchschnitte dürften vielleicht dem Eisenglanze angehören.

Magnetit ist hier verhältnissmässig sehr wenig vorhanden, wenn man von denjenigen Durchschnitten absieht, die als Beimengungen des Augits oder des Feldspaths auftreten. Das Gestein ist ganz krystallinisch und konnte Glasbasis nicht darin beobachtet werden.

Dieses Gestein unterscheidet sich also von den bisher beobachteten, durch das allerdings höchst sporadische Auftreten des Olivins, es ist ein magnetitarmer Plagioklas-Augit-Basalt. Zu erwähnen ist noch ein merklich pleochroïtischer Augitdurchschnitt, der eine sehr deutliche Spaltbarkeit nach einer Pinakoidfläche hat und möglicherweise dem Diallag angehören könnte.

### Feldspathbasalt vom Monte Tuvanari.

Dieses Gestein zeigt makroskopisch wechselnde Structur, oft ist es porös und schlackig, dann wieder anamesitähnlich mit feinkörniger Structur oder porphyrartig. Diese Unterschiede treten schon in Handstücken auf. Als Ausscheidungen sieht man in einer blaugrauen Grundmasse Plagioklase, oft sehr reichlich, oft sehr selten, sowie auch vereinzelte Olivinkörner. Der mikroskopische Habitus ist verschieden von dem des eben beschriebenen Gesteines.

Der Olivin ist sehr selten, aber auch hier farblos mit rothbraunem Rande.

Dagegen ist der Augit sehr häufig, er tritt sowohl in grösseren Körnern und länglichen Durchschnitten, als auch in der eigentlichen Grundmasse in kleinen blassgelben Säulen auf; die grösseren Individuen enthalten viele Mikrolithe, die meist nur an einigen Stellen auftreten, ferner auch Magnetit- und Glaseinschlüsse. Hin und wieder beobachtet man auch Andeutungen eines die Augite umgebenden Magnetitrandes; die grösseren Augite sind von weingelber oder nelkenbrauner Farbe, erstere zeigen keinen Pleochroïsmus, wohl aber letztere.

Der Plagioklas kommt in einzelnen grösseren Krystalldurchschnitten, sowie auch sehr reichlich in rectangulären, schmalen Leisten vor; er ist sehr reich an Glas- und Grundmasseeinschlüssen, ferner treten darin auf: Magnetit, Augit und stabförmige Mikrolithe.

In dem Gesteine vom Mte. Tuvanari ist Magnetit viel reichlicher vertreten, als in dem eben betrachteten; er findet sich in rectangulären Durchschnitten und Körnchen von verschiedener Grösse. Titaneisen scheint ganz zu fehlen. Auch dieses Gestein ist fast ganz krystallinisch, und nur selten beobachtet man langgestreckte Parthien einer nicht auf das polarisirte Licht einwirkenden Masse, die wohl als Glasbasis zu deuten ist.

Dieses Gestein ist also augit- und sehr magnetitreich, dagegen olivinarm. Der Olivin hat hier nur den Charakter eines ganz accessorischen Bestandtheils.

### Ganggestein aus dem Kesselthale des Monte Urtica.

In den, aus dichtem Phonolith, Sanidintrachyt und tuffähnlichem Trachyt gebildeten Massen, die das Innere des Mte. Urtica bilden, treten einige sporadische Basaltgänge auf. Das zuerst zu beschreibende Gestein, das von einem Gange von circa 5ᵐ Mächtigkeit abstammt, weicht in seinem Habitus gänzlich von den stromartig geflossenen Basalten ab, es erinnert in seinem Habitus an Augit-Andesit und zeigt in einer dichten blaugrauen Grundmasse grössere Plagioklase.

Auch im Dünnschliffe tritt diese Ähnlichkeit hervor, in einer braunen Grundmasse treten grössere, sehr schön lamellar zusammengesetzte Plagioklase auf; bei einigen derselben beobachtet man zwei, ungefähr rechtwinkelig auf einander stehende Richtungen der Zwillingsbildung.

Einfache Feldspathe scheinen nicht vorzukommen.

Die Plagioklase sind reich an Einschlüssen von Glas- und Grundmasse, sowie auch an Mikrolithen; diese Beimengungen machen oft fast den achten Theil des Durchschnittes aus, sie sind nicht nach Zonen, sondern ganz willkürlich vertheilt; dadurch unterscheiden sich die Plagioklase dieses Gesteins von jenem der anderen Basalte, die ziemlich arm an Einschlüssen sind. Das Mengenverhältniss der Plagioklase zu der Grundmasse ist circa 2 : 3. Augit ist ziemlich selten, er kommt nur in kleineren nelkenbraunen Leisten vor, die nicht reich an Einschlüssen sind. Die Grundmasse löst sich bei hinreichender Dünne der Präparate auf, und lässt viele Feldspathleisten, sowie auch kleine Augite erkennen, Magnetit ist sehr reichlich darin vertheilt; gewöhnlich werden die grösseren Magnetitkörner und Quadrate von kleinen farblosen Nadeln durchspickt.

Einige hexagonale undurchsichtige Durchschnitte gehören vielleicht dem Titaneisen an. Olivin fehlt zwar nicht ganz, doch finden sich in einem Schliffe nur zwei bis drei Körner; Apatit ist selten, Biotit fehlt. Bemerkenswerth ist ein Olivineinschluss im Plagioklas.

Glasbasis wurde nicht beobachtet. Das Gestein ist ganz krystallinisch. Es hat, wie aus der Beschreibung zu ersehen ist, andesitähnlichen Habitus.

Doch würde es mir ein inconsequentes Vorgehen erscheinen, wollte man dieses Gestein von den echten olivinführenden Feldspathbasalten trennen und als Augit-Andesit bezeichnen; man wäre dazu eben so wenig berechtigt, als zur Einreihung der ganz olivinfreien Plagioklasbasalte in die Gruppe der Andesite, da der tektonisch-genetische Zusammenhang zerrissen würde, und auch mineralogische Unterschiede obwalten — so das Fehlen von untergeordnetem Sanidin und Hornblende —, die eine Einreihung in die Andesite kaum zulassen. Es zeigt eben dieses Beispiel wiederum, dass aus einem und demselben Magma je nach den Umständen, die bei der Erstarrung vorhanden sind, sehr verschiedene Structurformen resultiren können.

### Feldspathbasalt von Suni.

Das Gestein wurde zwischen Suni und Bosa gesammelt, an der Grenze des Basaltes gegen den Kalkstein. Dasselbe ist dem Äusseren nach ziemlich ähnlich den Gesteinen von Cuglieri, Ghizo, Pauli-Latino. Es ist rauh-porös, ohne jedoch grössere Hohlräume aufzuweisen, von lichtgrauer Farbe; Plagioklas ist nicht selten darin zu beobachten, Olivin aber sehr spärlich.

Unter dem Mikroskope im Dünnschliff zeigt es zahlreiche rectanguläre Plagioklasdurchschnitte mit schöner Zwillingszusammensetzung; sie enthalten einige Einschlüsse von Glas und Magnetit, und liegen sehr unregelmässig durcheinander.

Der Olivin tritt mikroskopisch nur selten auf, es sind meist in Eisenoxydverbindungen umgewandelte braune Durchschnitte. Dagegen kommt der Augit in sehr zahlreichen blassgelben nicht pleochroïtischen Durchschnitten vor, welche wenig Einschlüsse von Glas und Mikrolithe enthalten. Es scheint überhaupt, als wenn in unseren Basalten Augit und Olivin sich vertreten würden. Magnetit ist ziemlich selten; einige rothbraune hexagonale Blättchen dürften dem Eisenglimmer zuzurechnen sein, hin und wieder tritt der Magnetit in Schnüren auf. Apatit ist selten.

Glasbasis fehlt hier ganz. Das Gestein ist gleichmässig krystallinisch.

Auch Biotit fehlt ganz. Wir haben also hier einen Übergang zwischen olivinfreiem und olivinführendem Basalt.

## Feldspathbasalt vom Monte Andria.

Dieses Gestein, welches sowohl die Hauptmasse des Mte. Andria als auch der nahe gelegenen Hügel des Mte. Rughi bildet, hat doleritähnlichen Habitus, neigt aber hin und wieder mehr zur Porphyrstructur. Oft besteht es aus kleinen Feldspathindividuen mit fast kleinkörnigem Gefüge, oft aber zeigt es eine dichte Grundmasse mit zahlreichen Feldspatheinsprenglingen.

Unter dem Mikroskope erkennt man, dass das Gestein mehr andesitähnlichen Habitus besitzt; es zeigt im Dünnschliff eine braune Grundmasse mit eingesprengten Feldspathkrystallen.

Letztere besitzen fast quadratische oder rectanguläre oder hexagonale Umrisse, und sind zum grösseren Theil Plagioklase, zum Theil einfache Individuen, die nach optischen Eigenschaften als Sanidine bezeichnet werden können, auch liegt die Annahme nicht nahe, dass der Plagioklas sich bald in einfachen Krystallen, bald in zahlreichen verzwillingten Individuen ausgeschieden habe, sowie auch kein Grund vorliegt, warum nicht in basaltischen Gesteinen auch Sanidin sich ausgeschieden haben soll, namentlich in solchen, die von den normalen Feldspathbasalten durch ihre Structur so verschieden sind, wie das vorliegende Gestein.

Der Feldspath ist stets ungemein reich an Glas- und Grundmasseeinschlüssen, die ziemlich regellos in den Krystallen vertheilt sind, meistens aber einen Kern im Innern bilden; seltener treten Magnetit und Mikrolithe als Beimengungen der Feldspathsubstanz auf; es ist bemerkenswerth, dass in allen unseren Gesteinen nur die porphyrartig ausgeschiedenen Feldspathe reich an Einschlüssen sind. Olivin fehlt in diesem Gesteine ganz, dagegen tritt der Augit häufig auf, und vorzugsweise wieder in grösseren in der Grundmasse eingesprengten Individuen von blassgrüner bis weingelber Farbe, mit achteckigem oder sechseckigem Krystalldurchschnitte, welche Magnetit und Glaseinschlüsse enthalten und merklich pleochroïtisch sind.

Die Grundmasse wird schwer durchsichtig, doch erkennt man in ihr zahlreiche Feldspathkrystalle und Krystalloide, einzelne Mikrolithe von Augit, und Magnetit in quadratischen oder rundlichen Durchschnitten; auch Apatit kommt vor. Ob nebenbei auch noch etwas Glasbasis vorhanden, wage ich nicht zu entscheiden.

Dieses Gestein besteht also aus Plagioklas, wahrscheinlich auch etwas Orthoklas, Augit; Olivin kommt als eigentlicher Bestandtheil nicht vor, dennoch habe ich dieses Gestein hier nicht zum Augit-Andesit rechnen zu müssen geglaubt, aus den früher angeführten Gründen, so des Fehlens von Hornblende wegen. Indess könnte hier die Bezeichnung Augit-Andesit desshalb passender sein, als bei den früher beschriebenen Laven des Mte. Ferru, weil dieselben eine selbstständigere Stellung einnehmen, und nicht aus demselben Schlunde stammen, wie die olivinreichen Laven; es könnten also diese Gesteine als Augit-Andesite bezeichnet werden, namentlich wenn man dieses Gestein in dem Umfange versteht, wie Rosenbusch, wogegen ich mich indessen schon früher ausgesprochen habe. Vorläufig möge immerhin auch dieses Gestein als Feldspathbasalt bezeichnet werden.

### b) Olivinführende Feldspathbasalte.

Dem in den einleitenden Bemerkungen Gesagten habe ich nur Weniges hinzuzusetzen.

Die Gesteine wurden wie früher nach geographischen Gebieten angeordnet, und zuerst die Laven des Mte. Ferru, dann die der Umgebung von Pozzo Maggiore betrachtet.

Die chemische Zusammensetzung des Basaltes von S. Leonardo gibt ungefähr die Beschaffenheit dieser Gesteinsgruppe.

#### Feldspathbasalt von S. Leonardo.

Dieses Gestein gehört den Strömen an, die vom Mte. Urtica (namentlich von dem nördlichen Theile des Kraterrandes) herabgeflossen sind. Die Gesteine sind rauchgrau bis blaugrau, ziemlich porös, oft zeigen sich auch grössere Hohlräume, sowie schlackige Einschlüsse und einige Olivinbrocken.

Unter dem Mikroskope sieht man ziemlich viel Olivin, der jedoch nirgends zur mikroskopischen Kleinheit herabsinkt, sondern nur in grösseren Krystallen mit hexagonalen Durchschnitten oder Körnern zu sehen ist; meist ist er farblos mit gelbbrauner Umrandung; an Einschlüssen enthält er nur einzelne Magnetitkörner und spärliche Glaseinschlüsse. Der Plagioklas kommt in einzelnen grösseren Krystallen vor, von denen einige keine Zwillingsbildung zeigen, also vielleicht zum Sanidin zu stellen wären.

Ausser diesen grösseren Einsprenglingen zeigt sich die Hauptmasse des Gesteines, bestehend aus Plagioklas, der in länglich-rectangulären Durchschnitten erscheint; meist ist ein solcher nur aus wenigen verzwillingten Individuen gebildet, oft stellen diese Plagioklase lange, dünne Nadeln dar, welche man fast mit Apatit verwechseln könnte, der wiederum hauptsächlich als Einschluss im Feldspath auftritt. Die Plagioklase enthalten nicht viele Interpositionen: Magnetit und einzelne Mikrolithe, Glaseinschlüsse treten hin und wieder auf. Der Augit kommt in nelkenbraunen bis weingelben Krystallen mit sechs- oder achteckigen Durchschnitten vor, oder auch in Körnern die grösseren Individuen sind ziemlich spärlich gesäet, sie zeigen mehr braune Farben, während die in kleinen Individuen vorkommenden Augite lichte Farben zeigen; diese zeigen kaum merklichen Pleochroismus.

Magnetit ist nicht sehr häufig. Glasbasis fehlt diesem Gesteine gänzlich.

Da dieses Gestein typisch für einen grossen Theil der die Basaltdecke bildenden Basaltmassen ist, und grosse Ähnlichkeit mit den Gesteinen von Senneghe, Ghizo, Cuglieri hat, so schien eine Analyse derselben von grosser Wichtigkeit.

Dieselbe ergab:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 45·51 |
| Thonerde | 18·01 |
| Eisenoxyd | 15·75 |
| Kalkerde | 8·11 |
| Magnesia | 5·99 |
| Kali | 0·88 |
| Natron | 4·60 |
| Glühverlust | 0·92 |
| | 99·77 |

Ausserdem fanden sich Spuren von Phosphorsäure, Titansäure, Manganoxydul, welch' erstere von Apatit, respective Titaneisen oder wahrscheinlicher von titanhältigem Magneteisen herrühren.

Wir haben also hier eine normale Basaltzusammensetzung; die beträchtliche Menge des Eisens dürfte hier vom Olivin herrühren, da Magnetit verhältnissmässig spärlich vertreten ist; der Feldspath dürfte ein ziemlich natronreicher sein, da der Gehalt an Natron wohl fast gänzlich durch ihn verursacht werden dürfte.

### Feldspathbasalt vom Ghizo-Thale.

Im oberen Theile dieses Thales kommt Basalt vor, der sich bis gegen den Gipfel des Mte. Entu hin zieht; es ist ein dichtes, blaugraues Gestein, das hin und wieder grosse Einschlüsse von röthlichbraunem Olivin mit Körnerstructur zeigt; ausserdem findet man auch grosse Einschlüsse eines älteren gabbroartigen aus Plagioklas und einer diallagähnlichen Pyroxenvarietät bestehenden Gesteines. Die mikroskopische Untersuchung mehrerer Dünnschliffe ergab Folgendes:

Olivin tritt in spärlichen mittelgrossen farblosen Individuen auf, die braune Umrandung und hin und wieder Magnetiteinschlüsse zeigen.

Der Augit kommt sowohl in grösseren Individuen als auch in kleinen blassgelben Säulen in der Grundmasse vor. Die ersteren sind ziemlich häufig, zeigen nelkenbraune oder gelbliche Färbung und besitzen schwachen Pleochroismus; meist sind es längliche säulenförmige Durchschnitte, oft auch hexagonale oder octogonale, oder aber ganz unregelmässig begrenzte.

Die Augite, namentlich die grösseren, enthalten sehr viele Einschlüsse von Magnetit, langgestreckten, sehr dünnen Mikrolithen und braunem Glas.

Der Plagioklas kommt nur selten in grösseren Individuen vor, die aus einer geringen Anzahl von polysynthetischen Zwillingslamellen bestehen. Er ist ziemlich arm an Einschlüssen. Seine Durchschnitte sind stets länglich rectangulär und die meisten sind sehr schmal und lang, so dass sie oft nadelförmig erscheinen.

Die Plagioklase, welche wie in allen unseren Basalten die Hauptmasse des Gesteins bilden, liegen ganz ordnungslos durcheinander; Sanidin fehlt gänzlich.

Interessant ist das Auftreten des Biotits als mikroskopischen Bestandtheils; dieses Mineral zeigt sich in kleinen schmalen Leisten und rundlichen, unregelmässig begrenzten Blättchen von lichtgelber Farbe, von denen erstere sehr stark pleochroïtisch sind; seine Menge ist sogar eine bedeutende, an Einschlüssen ist er sehr arm.

Magnetit kommt in mässiger Menge vor, meistens sind es quadratische Durchschnitte, die zu beobachten sind. Glasbasis fehlt ganz.

Dieses Gestein unterscheidet sich somit wesentlich von dem eben betrachteten; es enthält weniger Olivin, aber dafür Biotit, der dem Gesteine von S. Leonardo abgeht.

Ein anderes hierhergehöriges Gestein stammt aus dem obersten Theile des Thales gegen den Mte. Entu. Es ist ein lichtgraues, sehr feinkörniges Gestein, das hie und da Olivinkörner, aber auch in Hohlräumen Calcit und Zeolithe zeigt. Es verhält sich mikroskopisch ziemlich ähnlich dem letzteren.

Plagioklas kommt in schmalen Leisten, die aus wenigen verzwillingten Lamellen bestehen, vor; sie enthalten nur wenig Einschlüsse. Augit in grossen grünlichen oder gelblichen Durchschnitten kommt sehr häufig vor, Olivin dagegen ist ziemlich selten. Biotit kommt nur in sehr geringer Menge vor. Der Magnetit findet sich in grösseren Durchschnitten, ist aber im Ganzen selten. Von dem eben genannten Gestein, zu dem es geologisch zu gehören scheint, unterscheidet sich dieses durch den grösseren Augitgehalt, aber geringeren Olivin- und Biotitgehalt.

### Feldspathbasalt zwischen Ghizo und Cuglieri.

Wenn man aus diesem Thal gegen Cuglieri geht, so trifft man einen Basaltstrom, dessen Gestein sehr verschieden ist von dem eben beschriebenen. Es zeigt in einer porösen blaugrauen Grundmasse einige Feldspatheinsprenglinge.

Vor Allem fallen in den Schliffen dieses Gesteins blassgelbe Olivine, die porphyrartig in der Grundmasse eingesprengt sind, auf. Die Olivine zeigen hin und wieder braunrothen, von Eisenoxydverbindungen herrührenden Rand; sie enthalten einige Magnetiteinschlüsse, sowie auch Glaseinschlüsse. Der Olivin sinkt hier fast zur mikroskopischen Kleinheit herab.

Der Plagioklas kommt sehr selten in grösseren Individuen porphyrartig eingesprengt vor, dagegen bildet er die Hauptmasse des Gesteins, und tritt in dünnen leistenförmigen Individuen auf. Der Plagioklas ist ziemlich reich an Magnetiteinschlüssen und Mikrolithen; Glaseinschlüsse sind selten. Hin und wieder zeigen die leistenförmigen Plagioklase Tendenz zur parallelen Anordnung.

Biotit kommt vor, aber er tritt selten auf.

Augit findet sich nur selten in grösseren Individuen, dagegen sind kurze, stabförmige oder auch mehr abgerundete Säulen dieses Minerals nicht gar selten. Die grösseren Individuen zeigen achteckigen oder sechseckigen Durchschnitt und sind blassgelb, fast farblos, oder auch nelkenbraun. Der Augit enthält einige Mikrolithe, Glaseinschlüsse und Magnetitkörner. Das Magneteisen kommt in grösseren quadratischen Durchschnitten nicht eben gar häufig vor, wohl aber ist es in der Grundmasse sehr verbreitet.

Es lässt sich in den Schliffen dieses Gesteins deutlich Glasbasis erkennen, in der kleine Augit- und Plagioklasindividuen eingebettet sind.

Es geht aus dem Gesagten hervor, dass dieses Gestein dem von S. Leonardo nahe steht, namentlich durch die Häufigkeit des Olivins und das seltenere Auftreten des Augits.

### Feldspathbasalt vom Monte Sta. Vittoria.

Dieses Gestein findet sich unmittelbar in der Nähe des p. 15 beschriebenen Trachyts. Es enthält zahlreiche Hohlräume, die oft leer, oft aber auch mit Calcit ausgekleidet sind.

Die Grundmasse desselben ist dicht, schwarzblau und enthält kleine Plagioklaskrystalle; dagegen kommt Olivin makroskopisch nicht vor.

Im Dünnschliff erscheinen zahlreiche, länglich hexagonale und rechteckige Durchschnitte von Plagioklas mit polysynthetischer Zwillingsriefung, meist aus wenigen Lamellen bestehend; auch einige einfache Krystall durchschnitte kommen vor; häufig sind auch gewöhnliche Zwillinge. Der Feldspath ist ziemlich reich an Mikrolithen, Glas- und Grundmasseeinschlüssen, die keine regelmässige Anordnung zeigen; auch Magnetit, Apatit und eine eigenthümliche staubartige, in Flecken vorkommende Substanz wurde darin beobachtet; sonderbar ist die Vertheilung der Einschlüsse; an manchen Stellen der Durchschnitte beobachtet man ein massenhaftes Vorkommen derselben, während andere ganz rein sind. Olivin kommt in mässiger Quantität vor; er zeigt farblosen Durchschnitt mit braunrothem Rand; es finden sich neben den grösseren Individuen auch kleine, ohne dass er aber zu mikroskopischen Dimensionen herabsinkt; die Olivine sind mit Ausnahme von Dampfporen und seltenen Glaseinschlüssen ganz rein.

Der Augit, der ziemlich häufig ist, bildet grössere, nicht pleochroïtische blassgrüne Durchschnitte, die Magnetit, Mikrolithe und Glaseinschlüsse beherbergen. Apatit in langen Nadeln ist häufig, Biotit fehlt. Der Magnetit findet sich in grösseren quadratischen Durchschnitten, oder in Schnüren, die aus aneinander gereihten Octaëdern zu bestehen scheinen; häufig sieht man zwei oder mehrere rechtwinkelig auf einander stehende Schnüre[1]; eigenthümliche durchscheinende, braun gefärbte, farrenkrautähnliche Gebilde, über deren Natur weiter nichts mitgetheilt werden kann, mögen hier auch erwähnt werden.

Braune globulitische Glasbasis mit zahlreichen wirr durcheinander liegenden Mikrolithen kommt in ziemlicher Menge vor.

Dieser Basalt enthält somit neben Plagioklas Olivin und Augit, wobei letzteres Mineral in grösserer Quantität vorherrscht; auch der Magnetit ist nicht gar so häufig.

Wenn man die Basaltlaven des Mte. Ferru mit einander vergleicht, so erhält man ein ziemlich constantes Verhältniss des Augits, Olivins und des Magnetits: wo Olivin vorherrscht, ist Augit selten, und umgekehrt, herrscht der Magnetit bedeutend vor, ist der Olivin und Augit seltener; in dem beschriebenen Gesteine aber ist keines der Mineralien besonders vorherrschend. Der Augit wird theilweise durch Biotit ersetzt. Der Plagioklas dagegen kommt in mehr constanter Menge vor.

[1] Vergl. Zirkel, Basaltgesteine, Taf. I

## Basalt von Macomer.

Dieses Gestein stammt aus den entferntesten Ausläufern des Mte. Ferru gegen Ost; es ist ganz dicht blaugrau, ohne Hohlräume. Hin und wieder sieht man darin Olivinkörner.

Das Gestein unterscheidet sich mikroskopisch von den Basalten von S. Leonardo, Cuglieri, Senneghe durch die geringeren Dimensionen seiner Gemengtheile; vor Allem ist des Olivins zu erwähnen, der in farblosen Krystalldurchschnitten, seltener in Körnern zu sehen ist; er zeigt nicht jene rothbraune Umrandung, die wir sonst so häufig bei den Olivinen der sardischen Basalte gesehen haben, hin und wieder enthält er Magnetit. Hauptbestandtheil ist wiederum der Plagioklas, der in wirr durcheinander liegenden Leisten oder in nadelförmigen Individuen auftritt; an einigen Punkten zeigen die triklinen Feldspathleisten Tendenz zur parallelen Anordnung.

Die einzelnen Plagioklase bestehen nur aus wenigen Lamellen, sie sind wasserhell und an Einschlüssen sehr arm.

Augit kommt in grösseren Individuen gar nicht vor, wohl aber finden sich kleine Säulen, die sich nach Analogie mit den Augitmikrolithen anderer Gesteine zum Augit rechnen lassen können. Auch braungelbe Biotitblättchen wurden beobachtet. Apatit ist selten.

Magnetit ist in diesem Gesteine sehr reichlich verbreitet. Die genannten Gemengtheile finden sich in einer farblosen Glasbasis von gekörnelter Natur, die aber nur an wenigen Stellen zu beobachten ist; hie und da erscheinen auch nephelinähnliche Durchschnitte.

Dieses Gestein besteht demnach aus Plagioklas, Olivin und Magnetit, während der Augit nur in Mikrolithen auftritt; das Gestein ist also olivinreich und fast augitfrei.

## Gangbasalt zwischen Cuglieri und Santo Lussurgiu.

Dieses Gestein bildet einen schmalen Gang in einem phonolithähnlichen, tuffartigen Gesteine, und wurde oberhalb des Castello Ferru auf dem Wege von Cuglieri gegen S. Lussurgiu gesammelt; das phonolithische Gestein wurde bereits beschrieben.

Der Basalt weicht von dem aus dem Thalkessel des Mte. Urtica, der früher beschrieben wurde, bedeutend ab; er ist ganz dicht, hart, von blaugrauer Farbe.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt Folgendes:

Olivin ist ziemlich selten, er tritt in farblosen Körnern von grösseren Dimensionen auf, und ist ziemlich frei von Einschlüssen.

Augit tritt dagegen in bedeutender Menge auf; er zeigt schwach nelkenbraune Färbung, oft ist er fast farblos; merklicher Pleochroismus wurde nicht constatirt. Der Augit kommt sowohl in Krystalldurchschnitten, als auch, wenngleich seltener, in unregelmässig begrenzten Partien vor.

Der Plagioklas ist der herrschende Bestandtheil; er zeigt sich in unregelmässig durcheinander liegenden Leisten, die meist nur aus drei oder vier verzwillingten Lamellen bestehen. Der Plagioklas ist arm an Einschlüssen. Einige grössere zeigen Schalenstructur.

Biotit, der in dem eben beschriebenen Basaltgesteine nicht beobachtet worden war, kommt hier in kleineren hellbraunen, stark pleochroïtischen länglichen Partien vor; seine Menge ist keine unbedeutende. Magnetit ist häufig. Apatit kommt vor. Nephelinähnliche Durchschnitte mögen noch erwähnt werden. Sehr licht gefärbte, gekörnelte Glasbasis wurde beobachtet, jedoch ist ihre Menge eine sehr geringe.

Dieses Gestein ist demnach ganz abweichend von dem früher beschriebenen Gangbasalte aus dem Thalkessel des Mte. Urtica.

## Gangbasalt aus dem Ghizo-Thal.

Im oberen Ghizo-Thale, wo der Feldspathbasalt ansteht, der p. 71 beschrieben wurde, findet sich weiter oberhalb ein tuffähnliches, zwischen Trachyt und Phonolith stehendes Gestein, das von einem Basaltgange durchbrochen wird.

Das Gestein desselben ist dicht, blaugrau, und zeigt nur selten Einsprenglinge.

Die mikroskopische Untersuchung weist darin sehr viel Olivin nach, der in farblosen, meist mit einem braunen Rande versehenen Krystalldurchschnitten vorkommt, oft schon umgewandelt ist und dann in seiner ganzen Masse braunroth erscheint; an Einschlüssen sind auch diese Olivine arm.

Die Menge dieses Minerals ist eine bedeutende, ausser in grösseren Individuen tritt es, was sonst nicht allzu häufig ist, auch in kleineren auf. Der Augit tritt in grösseren Individuen gar nicht auf, wohl aber in kleinen, blassgrünen Säulen, die Mikrolithe und Glaseinschlüsse beherbergen. Im Allgemeinen ist der Augit nicht häufig. Der Plagioklas tritt in kleineren rectangulären Leisten von gleicher Grösse auf, die stets nur aus wenigen Lamellen bestehen; sie enthalten Mikrolithe, sind aber sonst sehr rein; auch viele langgestreckte Leisten dieses Minerals beobachtet man. Obgleich dasselbe gegenüber allen übrigen Bestandtheilen vorherrscht, so tritt es doch hier mehr zurück, als in den übrigen bisher besprochenen Gesteinen. Der Biotit fehlt auch hier nicht, er bildet zerrissene, langgestreckte Partien von hellgelber Farbe, die starken Pleochroismus zeigen.

Magnetit wird in grösseren, meist quadratischen Durchschnitten beobachtet; auch Apatit in kürzeren Nadeln findet sich vor. Einige Durchschnitte könnten dem Nephelin angehören; es lässt sich dies jedoch nicht mit Sicherheit unterscheiden. Glasbasis, sehr reich an Mikrolithen, wurde in geringer Menge beobachtet.

### Feldspathbasalt von Senneghe.

Es kommen in der Umgebung von Senneghe verschiedenartig aussehende Gesteine vor, die mikroskopisch ziemlich ähnlich sind. Die einen sind rauh porös, ohne jegliche Einsprenglinge, andere sind von grossen Blasenräumen durchzogen, die keine Auskleidungen zeigen; einige davon zeigen Olivineinschlüsse, selten sind darin Plagioklasleisten sichtbar.

Die Farbe dieser Gesteine ist blaugrau, rauchgrau, schwärzlich blau. Sie scheinen alle aus einem und demselben Strome zu stammen, und finden sich nicht nur in der Umgebung des Dorfes Senneghe, sondern auch bei Bonarcado, Milis etc. Unter dem Mikroskope sieht man hauptsächlich Plagioklas in Leisten; er bildet die Hauptmasse des Gesteins, die schmalen Leisten liegen regellos durcheinander, ohne jegliche parallele Anordnung; sie zeigen alle schön die Zwillingsriefung, einfache kommen nicht vor; orthoklastischer Feldspath fehlt hier ganz.

Der Augit kommt nur in sehr kleinen Individuen vor; er bildet hexagonale, nelkenbraune Säulen, oft sieht man auch achteckige Durchschnitte. Die Augite sind in den Schliffen sehr unregelmässig vertheilt, an einigen Stellen häufen sie sich, an anderen fehlen sie ganz; an Interpositionen sind sie stets arm, nur selten erblickt man Magnetit oder Glasmasse.

Der Olivin kommt nur in grösseren Körnern oder Krystalldurchschnitten vor; meist sind sie farblos, selten gelblich, oft aber zeigen sie die so häufig hier beschriebene braunrothe Umrandung und sind umgewandelt; die Olivine enthalten fast gar keine Einschlüsse, nur sehr selten erblickt man ein Picotitkörnchen oder einen Glaseinschluss. Magnetit in einzelnen Krystallen oder Körnern ist häufig.

Biotit kommt hier gar nicht vor. Titaneisen in jenen eigenthümlichen Formen, die dem Schliffe ein gehacktes Aussehen geben, ist hier in geringer Menge vorhanden.

Glasbasis fehlt in diesem Gesteine gänzlich.

### Ganggestein von Senneghe.

Es stammt dasselbe aus einem Gange des kleinen parasitischen Kraters von Senneghe, der sich bei dem letzten Hause auf dem Wege gegen Narbolia findet, in der Nähe von Schlacken und Auswürflingen, die die Existenz des kleinen Vulcans an jener Stelle darthun.

Dieses Gestein ist makroskopisch von dem eben beschriebenen sehr verschieden, es ist gar nicht porös, sondern ganz dicht von blaugrauer Farbe und zeigt viele grauweisse, runde Flecken, die bei ganz oberflächlicher Betrachtung fast für Leucit gehalten werden könnten.

Im Dünnschliff zeigt sich ein sehr feinkörniges Gemenge von Plagioklasleisten, die hier kurz und schmal sind, und polysynthetische Zwillingszusammensetzung mit sehr geringer Anzahl Lamellen zeigen, ferner von seltenen Augitnadeln und Augitsäulen von sehr geringen Dimensionen mit länglich-hexagonalem Durchschnitte und abgerundeten Enden. Grössere Augite dagegen kommen gar nicht vor. Der Plagioklas ist sehr arm an Einschlüssen, seine Menge beträgt mehr als die Hälfte der ganzen Gesteinsmasse; er ist wasserhell und sehr frisch.

Olivin kommt in farblosen grösseren hexagonalen Durchschnitten oder in unregelmässig begrenzten Partien vor, seine Menge ist eine ziemlich bedeutende; er ist farblos und nur selten zeigt er gelbe Umrandung, doch ist er auch hier zersetzt. Globulitische Glasbasis wurde constatirt. An Einschlüssen ist der Olivin sehr arm; zur mikroskopischen Kleinheit sinkt der an Menge weitaus den Augit übertreffende Olivin nicht herab. Der Magnetit kommt in kleineren Durchschnitten sehr häufig vor; ebenso eigenthümliche langgestreckte, vielleicht dem Titaneisen angehörige Gebilde. Biotit kommt in nicht unbedeutender Quantität in unregelmässig begrenzten, zerrissenen, fetzenartigen Partien vor, die braungelbe Farbe zeigen und sehr stark pleochroïtisch sind. Der Biotit enthält Apatit und einzelne Magnetitkörnchen, sowie auch Mikrolithe. Wir haben hier ein olivinreiches, aber augitarmes Gestein.

### Feldspathbasalt von Narbolia.

Aus dem parasitischen Krater von Senneghe entströmte eine in der Richtung gegen Narbolia sich ausdehnende Lavamasse. Das Gestein derselben ist ganz ähnlich dem von Senneghe, nur ist seine Farbe lichter; es ist gleichmässig porös, rauh, ohne Blasenräume. Charakteristisch sind Einschlüsse von milchweissem Quarz, die allenthalben verbreitet sind. Hie und da sieht man auch kleine Olivinkörner, ferner dunkle, unbestimmbare Pünktchen.

Unter dem Mikroskope im Dünnschliff zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei dem eben besprochenen Gesteine. Der Olivin, der mikroskopisch nur in grösseren Körnern auftritt, ist sehr häufig, und es zeigt sich, dass jene kleinen, mit der Loupe noch sichtbaren dunklen Pünktchen dem Olivin ebenfalls angehören. Nur selten sind die Olivine farblos, und dann stets mit einem braunrothen Zersetzungsrande versehen, meist aber sind die einzelnen Körnchen vollkommen braunroth, wenig durchsichtig, wie dies bei manchen unserer sardischen Gesteine beobachtet wurde. Der Olivin ist hier ziemlich frei von Einschlüssen. Plagioklas in leistenförmigen Krystalldurchschnitten ist der Hauptbestandtheil des Gesteins; sie sind ähnlich wie in dem Gesteine von Senneghe und auch hier sehr rein. Der Augit ist gegenüber den übrigen Bestandtheilen sehr spärlich vertreten; er kommt in kleinen, an den Enden abgerundeten lichtgrünen Säulen vor.

Auch Magnetit ist hier ziemlich selten; Titaneisen, welches wir im Stromgesteine von Senneghe in geringen Quantitäten beobachteten, fehlt hier gänzlich.

Was die Grundmasse anbelangt, so scheint sie durchwegs krystallinisch; nur selten finden wir zwischen den deutlich ausgeschiedenen krystallinischen Individuen Partien von farbloser amorpher Masse, die wir als Glasbasis zu bezeichnen hätten; diese ist jedenfalls gegenüber den krystallinischen Gemengtheilen sehr untergeordnet.

### Schlackiger Basalt vom Monte Andria.

Auf der Höhe dieses kleinen Kegels findet sich ein schlackig-poröses Gestein, welches von zahlreichen grösseren Hohlräumen durchzogen ist; es zeigt eine röthlichbraune Grundmasse, in der häufig grössere rothe Olivine erscheinen.

Im Dünnschliff sieht man viel farblosen Olivin in Krystalldurchschnitten und Körnern, hie und da mit gelbbraunem Rande versehen; ferner erscheinen häufig wasserhelle, schmale Plagioklasleisten aus nur wenig Lamellen bestehend, sie enthalten fast gar keine Einschlüsse; auch der Augit kommt in grösseren nelkenbraunen Durchschnitten vor, die nicht pleochroïtisch sind und ziemlich frei von Interpositionen erscheinen; die Menge des Augits ist keine bedeutende. Alle diese Einsprenglinge liegen in einer schwer durchsichtigen

Grundmasse, in der bei bedeutender Vergrösserung Plagioklas, Augit und ziemlich viel Magnetit sichtbar sind, ferner ist darin auch braune Glasbasis in nicht unbedeutender Menge vertreten.

### Gestein zwischen Pozzo Maggiore und Padria.

Es bildet dasselbe einen Strom, der sich vom ersteren Orte gegen Westen über die Ortschaft Padria hinaus erstreckt; wahrscheinlich aus demselben Gesteine bestehen drei isolirte Kuppen, die sich innerhalb der letztgenannten Ortschaft erheben. Das Gestein ist sehr dicht, rabenschwarz und enthält zahlreiche Hohlräume, in denen Chabasitrhomboëder vorkommen.

Im Dünnschliff sieht man zersetzte Olivinkörner von schmutziggelber Farbe, selten findet man unversehrte farblose; Krystalle wurden nicht beobachtet.

Der Plagioklas ist der häufigste Gemengtheil, er erscheint in rectangulären Leisten, oft aber auch tritt der trikline Feldspath in langen Nadeln auf, die meist nur aus zwei bis drei Lamellen, oft nur aus einem Individum bestehen. Die Plagioklase sind sehr rein, und nur selten treten darin eigenthümliche dendritische Bildungen auf, die aus lichtbraunem Glas bestehen.

Der Olivin enthält ebenfalls nur selten Beimengungen, namentlich Glaseinschlüsse und Poren; er sinkt nicht zur mikroskopischen Kleinheit herab.

Grössere Augite treten nicht auf, dagegen sind kleine, blassgelbe, länglich-hexagonale, an den Enden oft abgerundete Durchschnitte nicht gar selten. Apatit in langen Nadeln ist ziemlich häufig. Glasbasis kommt stellenweise in geringer Menge vor. Der Magnetit kommt in quadratischen, oft in Schnüren angereihten Durchschnitten sehr häufig vor. Einige undurchsichtige hexagonale Durchschnitte dürften vielleicht dem Titaneisen beizuzählen sein; ebenso kommen leucoxenartige Gebilde vor. Der Eisenglimmer erscheint hin und wieder in kleinen blutrothen, hexagonalen Täfelchen.

### Feldspathbasalt von Santa Maria bei Pozzo Maggiore.

Dieses Gestein hat seinem äussern Habitus nach ziemliche Ähnlichkeit mit der Grundmasse des Leucitbasaltes, der die Hauptmasse der Laven bei Pozzo Maggiore bildet; es ist jedoch mineralogisch ganz verschieden von ihm und sehr ähnlich dem Feldspathbasalt von Padria, zu dem es auch geologisch gerechnet werden muss, obgleich im Äussern nur wenig Ähnlichkeit besteht. Im Dünnschliff zeigt sich hauptsächlich Plagioklas in länglich-rectangulären, oft auch in kurzen nadelförmigen Durchschnitten.

Er enthält nur wenig Interpositionen; ausser diesen grösseren Leisten sieht man auch sehr kleine, kürzere Durchschnitte, die noch deutlich als polysynthetische Zwillinge erkannt werden, zum kleineren Theil aber einfache Individuen sind. Der Biotit tritt auch hier in braungelben, stark pleochroïtischen, fetzenartigen, unregelmässig begrenzten Partien in bemerkenswerther Menge auf. In grösseren Individuen findet man den Augit nur sehr selten; dagegen aber in kleinen, lichtgelben Krystallen und Körnern, die von den Feldspathen selbst bei sehr geringen Dimensionen noch zu unterscheiden sind; sie enthalten nur selten Einschlüsse von Glas oder Magnetit.

Der Olivin ist sehr verbreitet, meistens sind es grössere, farblose Krystalle und Körner mit braunem Rande, einige sind ganz umgewandelt, faserig und schmutzig rothbraun gefärbt; sie enthalten Gasporen, Mikrolithe, sowie einige braune Picotitkörner; man beobachtet aber ausser grösseren Olivinen auch ziemlich kleine Individuen. Apatitnadeln sind häufig. Quadratische Magnetitkrystalle, meistens in Schnüren angeordnet, sind ziemlich häufig.

Die genannten Mineralien liegen in einer lichten globulitischen Glasbasis, die zwar auch nur an wenigen Stellen, aber in grösserer Menge, hervortritt, als bei den bisher betrachteten Schliffen. Zu erwähnen wären noch nephelinähnliche Durchschnitte. Dieses Gestein gehört somit zu den olivinreichen, augitarmen Basalten.

### Feldspathbasalt vom Monte Boë bei Pozzo Maggiore.

Am Mte. Boë findet sich ein kleiner Schlackenkegel mit Feldspathlaven; es war daselbst offenbar ein kleiner Krater vorhanden; ringsum sieht man jedoch nur Olivin-Leucitbasalt, dagegen bestehen die Massen, die jenen kleinen Kegel bilden, aus ganz anderem Gestein, aus Feldspathbasalt, der keinerlei Ähnlichkeit mit den Leucitbasalten hat. Die einzelnen Stücke sind sehr frisch, und die Handstücke sind an der Oberfläche, wo sie noch die ursprüngliche Rinde zeigen, ganz porös, im Innern dichter. Man findet auch grössere Bomben, an einer Stelle findet sich auch compactes Gestein, welches ziemlich dicht ist und nur an der Oberfläche röthlichbraun gefärbt und zugleich etwas porös erscheint. Die schlackigen, porösen oder dichten Gesteine haben alle dieselbe Zusammensetzung.

Makroskopisch zeigen sie keinerlei Einsprenglinge. Ein von Blasenräumen durchzogenes Gestein ergab Folgendes:

Im Dünnschliff sieht man in einer braunen, sehr schwer durchsichtigen Masse eine grosse Anzahl von Plagioklasleisten und Olivinkrystallen. Die Plagioklase sind meist nur aus wenig Lamellen zusammengesetzt, selten sieht man mehr als drei, sie sind sehr frisch, vollkommen wasserhell, arm an Einschlüssen, von denen nur die glasiger Natur zu erwähnen wären; auch die kleinsten zeigen noch Zwillungsbildung.

Der Olivin kommt in ganz farblosen Körnern oder in länglichen Krystalldurchschnitten vor, sehr selten zeigen sie braune Umrandung; von Einschlüssen in diesen Olivinen sind zu nennen: Glaseinschlüsse, Magnetit und (selten) Grundmasseeinschlüsse; das Vorkommen letzterer ist sehr beachtenswerth, offenbar muss sich hier der Olivin direct aus der Gesteinsmasse ausgeschieden haben. Die Olivine finden sich hier nur in mittelgrossen Krystallen, nirgends in grösseren Partien. Bemerkenswerth ist noch ein Flüssigkeitseinschluss, der in einem Olivindurchschnitte beobachtet wurde.[1]

Die Grundmasse zeigt dort, wo sie etwas mehr durchsichtig ist, viel Magnetit, kleine Plagioklasleisten, sowie allerdings nur sehr untergeordnete Glasmasse und ziemlich selten blassgelbe Augite. Von der aus demselben Schlunde oder einem sehr nahe gelegenen, entströmten Lava, die vorhin von dem Fundorte Padria beschrieben wurde, ist die des Mte. Boë, wie sich aus der Darstellung ergibt, sowohl durch die Häufigkeit des Olivins als auch durch Armuth an Augit und das Fehlen des Titaneisens gänzlich verschieden.

---

Von demselben Punkte und nur wenige Schritte entfernt, stammt ein zweites Handstück, das sich durch seine Rinde und Form als ein von der Oberfläche eines Stromes stammendes erwies.

Es ist sehr dicht, ohne Hohlräume und zeigt bläulichschwarze Grundmasse. Es wurde ein Dünnschliff von einem Splitter der Rinde ausgeführt, welcher Folgendes ergab:

Man sieht in einer schwärzlichen, schwer durchsichtigen Grundmasse zahlreiche Krystalle von Olivin und Plagioklas; der Olivin kommt durchwegs mit rothbrauner Farbe vor; dadurch unterscheidet sich dieser Schliff von dem oben beschriebenen. Da dasselbe Gestein vorliegt, so ist es auffallend, dass hier der Olivin rothbraun ist, während er im Dünnschliffe, der nicht von der Rinde stammt, farblos erscheint; es dürfte vielleicht keine gewöhnliche Zersetzung des Olivins durch Atmosphärilien stattgefunden haben, sondern die rothbraune Farbe durch die Umwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd bei der Erstarrung herbeigeführt sein. Der Olivin ist sehr arm an Einschlüssen, mit Ausnahme der Gasporen, die häufig sind.

Der Plagioklas tritt in schmalen Leisten auf, mit polysynthetischer Zwillingsstructur, wobei nur eine geringe Anzahl von Lamellen beobachtet wurde. Im Übrigen gleicht der Schliff ganz dem eben beschriebenen. Augit fehlt fast ganz und liegt hier ein augitfreier Feldspathbasalt vor.

## III. Leucitbasalte.

Die Leucitbasalte sind im Verhältnisse zu den feldspathführenden Laven ungemein selten, und nur im Gebiete von Pozzo Maggiore treten sie häufiger auf. Unter den Strömen des Mte. Ferru, deren Zahl sich zwar

[1] Ohne bewegliches Bläschen.

nicht bestimmen lässt, die aber nach den orographischen Verhältnissen des Vulcans und nach den Verschiedenheiten in der Beschaffenheit des Gesteins wohl auf hundert geschätzt werden kann, fand ich nur zwei aus Leucitbasalt bestehende Ströme; obgleich es nun wahrscheinlich ist, dass noch andere aus diesem Gesteine bestehende Ströme existiren, die mir jedoch nicht zugänglich waren, so kann dennoch behauptet werden, dass die Menge des ausgeworfenen Leucitbasaltes zu der des Feldspathbasaltes eine verschwindend geringe war. Die parasitischen Kratere des Mte. Ferru haben ebenfalls nur sehr wenig Leucitbasalt geliefert, während die kleinen Vulcane von Pozzo Maggiore viel mehr Leucitlava als Plagioklaslava auswarfen.

Die nun hier zu beschreibenden Varietäten sind sehr olivinreich, mit Ausnahme einer einzigen, die ungemein viel Biotit enthält. Dagegen fehlt der Nephelin gänzlich; ebenso treten Hauyn, Melilith nicht auf; Biotit ist fast in allen zu beobachten; alle sind krystallinisch, wenigstens kommen nur Spuren von Glasbasis vor; in einigen Schliffen wurde Plagioklas beobachtet und bildet demnach das betreffende Gestein einen Übergang zu den Plagioklasbasalten.

Auffallend ist, dass in den sardischen Leuciten nie ein polysynthetischer Zwillingskrystall, d. h. nie jene oft beschriebenen und sonst so häufig wiederkehrenden Streifenssysteme beobachtet werden konnten, und zwar ist dies auch bei den grösseren Individuen der Fall. Ob hier stets einfache Krystalle vorliegen oder nicht, lässt sich schwer entscheiden.

### Leucit-Olivin-Basalt von Scanu.

Dieses, einen ausgedehnten Strom bildende Gestein zeigt an manchen Punkten rabenschwarze, an anderen blaugraue, harte, dichte Beschaffenheit mit meist zahlreichen Olivineinschlüssen.

Man muss zweierlei Arten von Einschlüssen unterscheiden. Erstens: Linien- bis zollgrosse, meist längliche oder auch rundliche Einschlüsse, aus homogenem, reinerem Olivin bestehend, dessen Farbe bald lichtgrün, dunkelgrün, bald gelbbraun oder braunroth ist. Zweitens: Olivinknollen aus eckigen oder abgerundeten Olivinkörnern von verschiedenen Farben, grün, gelb, schwarz, roth, mit spärlich vorkommendem Picotit und Pyroxen. Diese Olivinknollen sind ganz klastischer Natur.

Was die Grösse jener Olivinknollen von körniger Structur anbelangt, so ist sie oft beträchtlich und variirt zwischen der einer Nuss und einer Faust.

Die kleineren sind meist regelmässig in den Handstücken vertheilt, deren eines zwei bis vier solcher Einschlüsse enthält. Die grösseren finden sich weit seltener; diese traf ich im Thale oberhalb des Ortes Scanu auch lose, vielleicht sind sie auch als Auswürflinge zu Tage gelangt. Man trifft sowohl gelb, grün gefärbte, als auch (seltener) farblose und roth gefärbte. Die einzelnen Varietäten dürften dem Eisenoxydulgehalt nach verschieden sein.

Sie sind ganz analog den in rheinischen Basalten vorkommenden Olivinknollen, sowie den schönen Vorkommnissen von Gleichenberg (Kapfenstein) in Steiermark. Eine Analyse eines solchen Olivineinschlusses, der zu den klastischen gehörte, wurde im Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Graz, bei Herrn Prof. Dr. Maly ausgeführt. Dieselbe ergab:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 43·77 |
| Eisenoxydul | 24·90 |
| Eisenoxyd | 0·61 |
| Kalkerde | Spur |
| Magnesia | 29·21 |
| | 98·49. |

Die mikroskopische Untersuchung jener letztgenannten Olivinkörner ergibt in ihnen viel Magnetit, Picotit, zahlreiche Gasporen.

Die grösseren Olivineinschlüsse, die nicht klastischer Natur sind, zeigen keine Beimengungen anderer Mineralien, wenn man davon einige seltene Magnetit- und Picotitkörnchen ausnimmt; doch sind namentlich

Gasporen darin sehr häufig, ebenso kommen Glaseinschlüsse vor; auf Spalten wird Serpentinbildung beobachtet.

Zur mikroskopischen Untersuchung des Gesteins wurde eine Reihe von Schliffen desselben von verschiedenen Fundorten ausgeführt, die nicht alle übereinstimmen, obgleich alle die verschiedenen Proben, von denen mikroskopische Präparate angefertigt wurden, von nahe gelegenen Localitäten stammen.

Die Stücke sind zwar aus einem und demselben grossen Strome, aber sie differiren je nachdem sie verschiedenen Stellen entnommen sind; ich betrachte hier alle Schliffe zusammen. Die Bestandtheile des Gesteines sind: Leucit, Olivin, Augit, Biotit, Magnetit, Apatit. Der Leucit bildet ungefähr ein Drittel der Gesteinsmasse, dann kommt Olivin, der über ein Viertel derselben ausmacht, der Rest vertheilt sich auf die übrigen Bestandtheile. Der Leucit kommt theils in Körnern vor, oder in sehr unvollkommen polyëdrisch ausgebildeten Krystallen, zum kleineren Theil in sehr regelmässig ausgebildeten; in einigen Schliffen sieht man nur Körner, in anderen mehr deutliche Krystalle; die ersten Präparate liessen mich sogar an der Leucitnatur der betreffenden Durchschnitte zweifeln, da sie rundlich und unregelmässig begrenzt waren, also mit Glasbasis verwechselt werden konnten, und da sie sich durchwegs isotrop verhielten und keinerlei Streifensysteme aufwiesen.

Das betreffende Präparat, welches ich dem Kennerblicke meines sehr geehrten Freundes Prof. Dr. Zirkel[1] unterwarf, liess jedoch denselben keinerlei Zweifel an der Leucitnatur der betreffenden Durchschnitte hegen.

In einigen anderen Schliffen erscheint jedoch der Leucit zum Theil in sehr gut ausgebildeten Achtecken, während seltsamerweise in Schliffen von anderen Handstücken die Achtecke ganz fehlen, in keinem Schliffe aber erschien selbst bei Anwendung der Quarzplatte die polysynthetische Zwillingszusammensetzung. Die Leucite sind ungemein reich an Einschlüssen, die auf verschiedene Weise vertheilt sind.

Die Einschlüsse sind:

Augit, Magnetit, Glaseinschlüsse, farblose Mikrolithe in Nadelform, stabförmige Mikrolithe, Grundmasseeinschlüsse, opacit- und staubartige Substanz. Unzweifelhafte Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglichen Bläschen konnten nicht beobachtet werden, wohl aber in einem Falle solche, die den echten Flüssigkeitseinschlüssen in der Umrandung sehr ähnlich waren.

Was die Vertheilung der einzelnen Einschlüsse im Leucit anbelangt, so findet man meistens einen ganz aus Einschlüssen bestehenden Kern im Innern des Krystalles und um diesen herum Mikrolithenkränze, die aus kreuzförmig durcheinander liegenden Mikrolithen bestehen oder auch Kränze, die aus opacit und staubartiger Substanz oder Glaseinschlüssen bestehen; diese letzteren Kränze bilden oft regelmässige Oktogone. Bei einigen fehlen die Kränze, bei anderen Durchschnitten treten sie allein auf.

Der Kern im Innern des Krystalles besteht aus Glaseinschlüssen, Opacit, kurzen Mikrolithen und staubartiger Substanz, auch die grösseren Einschlüsse von Magnetit, Grundmasse, Augit sind häufig im Innern des Krystalls angesammelt, oft aber auch ganz unregelmässig in den Durchschnitten vertheilt; in manchen Durchschnitten ist überhaupt die Vertheilung aller Einschlüsse eine ganz unregelmässige; die radiale Anordnung der Einschlüsse um einen Kern im Innern des Krystalls ist eine sehr seltene.

Der Olivin kommt in grösseren, farblosen oder blassgelben Krystallen oder länglichen, rundlichen Partien vor, die oft zersetzt sind, einen braunrothen Rand zeigen oder ganz braunroth gefärbt erscheinen. Wie bei den Feldspathbasalten gibt sich die Zersetzung oft durch Faserung kund, oft aber tritt, namentlich auf Sprüngen, Serpentinbildung auf.

---

[1] Meine Bedenken waren durch die Bemerkung Rosenbusch's hervorgerufen, der erwähnt, dass in Abwesenheit der Streifensysteme und des regelmässig achtseitigen Durchschnittes kein sicheres Merkmal für die Leucitnatur geboten und die Verwechslung mit Glasbasis möglich sei. Indess dürften jene Streifensysteme in sehr vielen Leuciten, auch bei Anwendung der Quarzplatte, vielleicht nicht gar so häufig erscheinen; in den sardischen Leucitbasalten fehlt jene Erscheinung durchwegs und auch in anderen Präparaten von diversen Fundorten, die ich mir verschaffte, wird sie keineswegs beobachtet.

In seiner brieflichen Mittheilung constatirte Zirkel weiterhin die Abwesenheit von Plagioklas und bemerkt, dass in der Lava vom Capo di Bove ebenfalls jene polysynthetische Zwillingsbildung fehlt.

Die grösseren Olivine enthalten stellenweise Einschlüsse, namentlich ausserordentlich viel Gasporen, auch Glaseinschlüsse von lichtbrauner Farbe, und zum Theil mit eigenthümlich verzerrten Contouren, wie sie beispielsweise Zirkel [1] abgebildet hat, kommen vor. Magnetit und Picotit sind als Beimengungen des Olivins sehr selten; einige Olivine sind überhaupt auffallend rein oder sie enthalten nur an wenigen Stellen Einschlüsse. Der Olivin kommt zum Theil in hexagonalen oder rechteckigen Durchschnitten, zum Theil aber in ganz unregelmässigen Körnern vor.

Manche Olivine zeigen scharfe, parallele, der Spaltbarkeit entsprechende Risse, bei anderen wird diese Erscheinung ganz vermisst.

Augit kommt in dem Gesteine nicht selten vor. Die grösseren Durchschnitte von blass nelkenbrauner Farbe dieses Minerals wurden nicht häufig beobachtet; sie enthalten wenig Einschlüsse von Magnetit und Glas, und zeigen keinen Pleochroismus. Die kleineren Kryställchen dieses Minerals sind dagegen ziemlich reichlich verbreitet; es sind an den Enden abgerundete, kurze Säulen, meist farblos, mit einem Stich ins Nelkenbraune oder ins Gelbe. Die kleinen Augite enthalten hin und wieder Magnetitkörnchen.

Der Biotit bildet keinen unwesentlichen Gemengtheil des Gesteins; Krystalle kommen hier nicht vor, ebenso wenig wie in den Feldspathbasalten, man findet jenes Mineral in länglichen, braunen, stark dichroitischen Leisten und zerrissenen, oft fetzenartigen Partien, die parallele, sehr feine Risse zeigen und kleine Einschlüsse von Magnetit und Glas enthalten, oder auch in rundlichen, ausgefranzten Blättchen, die keinen Pleochroismus zeigen.

An wenigen Stellen des Gesteines wurden längliche, ziemlich grosse, unregelmässig begrenzte Partien eines Minerals gefunden, das im polarisirten Licht schöne Interferenzfarben gibt, vollkommen wasserhell ist und an Einschlüssen nur wenige Mikrolithen zeigt. Es konnte sich hier nur um Sanidin oder höchstens Nephelin handeln. Durch die Ätzung eines Schliffes mit concentrirter Salzsäure wird die Annahme, dass Sanidin vorliege, bestärkt, da keinerlei Einwirkung auf das betreffende Mineral durch die Säure constatirt werden konnte.

In einem Schliffe wurde auch als sehr seltener Gemengtheil Plagioklas mit deutlich polysynthetischer Zwillingszusammensetzung beobachtet.

Was den Nephelin anbelangt, so könnten einige rundlich hexagonale, auf das polarisirte Licht nicht einwirkende Durchschnitte, die an wenigen Stellen beobachtet wurden, dafür gehalten werden, aber es ist wahrscheinlicher, dass unregelmässig begrenzter Leucit vorlag. Ebenso dürfte eine ebenfalls nur sehr selten beobachtete isotrope, wasserhelle Substanz, deren Begrenzung von den umgebenden Gemengtheilen bedingt ist, eher dem minder regelmässig krystallinisch ausgebildeten Leucit als einer glasigen Basis angehören.

Apatit wurde auch hier in langen Nadeln stellenweise beobachtet. Der Magnetit kommt in quadratischen oder rundlichen Durchschnitten sehr reichlich vor, in Schnüren angereihte wurden hier nicht beobachtet. Titaneisen und Eisenglimmer fehlen, dagegen tritt Eisenoxydhydrat als Zersetzungsproduct auf.

Eine Analyse dieses typischen Leucitbasalts ergab mir:

| | |
|---|---|
| Titansäure | Spur |
| Kieselsäure | 42·30 |
| Thonerde | 18·22 |
| Eisenoxyd | 17·30 |
| Kalkerde | 11·01 |
| Magnesia | 6·66 |
| Manganoxydul | Spur |
| Kali | 2·93 |
| Natron | 1·31 |

[1] Basaltgesteine, Taf. I, Fig. 6.

| | |
|---|---|
| Glühverlust . . . . . . . . . . . . . | 0·55 |
| Phosphorsäure . . . . . . . . . . . . | Spur |
| | 100·28 |

Diese Zusammensetzung entspricht der vieler Leucitbasalte, doch ist der Kieselsäuregehalt ziemlich niedrig.

### Leucit-Olivin-Basalt von S. Pietro bei Pozzo Maggiore.

Dieses Gestein ist allenthalben in der Nähe der Ortschaft Pozzo Maggiore verbreitet; sein Haupteruptionspunkt scheint der Mte. Bove zu sein, der durch einen Schlackenkegel charakterisirt ist. Von da ergoss sich die Lava nach allen Richtungen in die tiefer liegenden Theile, und finden wir sie die Abhänge der Berge in südlicher und östlicher Richtung des genannten Dorfes bedeckend. Sehr ähnlich und wohl ident ist das Gestein, welches ein kleiner Vulcankegel in der Nähe der Cantoniera di Bonorva ergossen, und das stromartig ausgeflossen ist; auf die Analogie habe ich schon bei Besprechung der Vulcangruppe von Pozzo Maggiore in meiner früheren Arbeit über den Mte. Ferru aufmerksam gemacht.

Charakteristisch für diese Laven ist der grosse Reichthum derselben an Olivin und hatte ich desshalb das Gestein als „Olivinbasalt von Pozzo Maggiore" auf meiner der Arbeit beigegebenen Karte ausgeschieden. Die nachstehende mikroskopische Untersuchung weist eine grosse Analogie dieses Gesteines mit dem von Scanu auf, jedoch sind beide tektonisch und auch dem Alter nach ganz verschieden, wesshalb auch eine Zusammenziehung auf der Karte nicht durchführbar erschien.

Das Gestein von Pozzo Maggiore ist noch viel reicher an Olivin als das von Scanu; hin und wieder mehren sich die Einschlüsse dieses Minerales derart, dass die Masse des Basaltes neben ihnen zurücktritt und das ganze den Eindruck einer Breccie macht, aus Olivinbruchstücken, die durch ein basaltisches Bindemittel verbunden sind, bestehend. Einen Unterschied zwischen vorliegendem Gestein und dem von Scanu, fand ich darin, dass bei ersterem die Einschlüsse von krystallinischen Olivin-Individuen sehr selten sind und fast nur Olivinknollen mit Körnerstructur vorkommen. Die Structur und Grösse der Einschlüsse, die Farben der einzelnen Körner bieten dieselben Erscheinungen, wie bei den Gesteinen von Scanu und genüge es, darauf zu verweisen.

Das Gestein selbst zeigt dichte, blaugraue Grundmasse mit einzelnen kleineren, weingelben Olivinkörnern als Einsprenglingen.

Unter dem Mikroskope treten wieder die Olivine in grösseren Krystallen und Körnern massenhaft auf; sie sinken auch hier nicht zur eigentlich mikroskopischen Kleinheit herab und sind noch zahlreicher als bei dem Gesteine von Scanu. Die Olivine zeigen nur wenig Interpositionen, hin und wieder Picotit und Magnetit, sowie auch viele Glaseinschlüsse und häufig Gasporen, meist sind sie farblos, seltener blassgelb, ihre wellig-rauhe Oberfläche charakterisirt sie vollkommen; sie sind meist sehr frisch und unzersetzt und lässt sich auch in dieser Eigenschaft das jugendliche Alter der Lava des Vulcans von Pozzo Maggiore im Gegensatze zu den älteren Laven des Mte. Ferru erkennen, denn bei letzteren beobachten wir sowohl bei Leucit- als auch bei Feldspathbasalten eine vollkommene Zersetzung, die sich durch die braunrothe Färbung, oft auch durch Parallelfaserung, durch Serpentinisirung, jedenfalls aber durch den gelb- oder rothbraunen Rand, den die Olivine aufweisen, kundgibt.

Der Olivin ist so ziemlich der einzige Bestandtheil des Gesteines, der porphyrartig eingestreut erscheint, die bei dickeren Präparaten braun oder graubraun erscheinende Grundmasse besteht aus einem ziemlich gleichmässigen Gemenge von Leucit, Augit und Olivin, aus dem nur selten ein grösserer Leucitkrystall hervorragt, daher gewahrt man bei dickeren Schliffen den Leucit gar nicht. Der Olivin kommt aber selten in recht kleinen Individuen vor, obgleich er an der Zusammensetzung der Grundmasse Antheil nimmt. Der Leucit zeigt in diesem Gesteine im Gegensatze zu den Basalten von Scanu, fast immer achteckigen Durchschnitt, aber wie in letzterem geht ihm die polysynthetische Zwillingsbildung gänzlich ab.

An Einschlüssen ist er sehr reich, Mikrolithe mit meist kurz-stabförmigem Habitus, einzelne Glaseinschlüsse, sowie seltene Magnetitkörner treten auf; die Anordnung ist meist eine zonare und sieht man hin

und wieder bald zwei bis drei solcher Mikrolithenzonen, bald nur eine, meist am Rande auftretende; eine weitere beobachtete Anordnung ist die concentrisch radiale; um einen im Mittelpunkte befindlichen Glaseinschluss gruppiren sich die stabförmigen Mikrolithe, jedoch ist diese Art der Anordnung der Einschlüsse selten.

Andere Mal sieht man wieder das Centrum des Krystalls, gebildet aus einem Gewirre von Mikrolithen, Glaseinschlüssen, Magnetit, Opacit, während die dem Rande nahe liegende Zone gänzlich von Einschlüssen frei ist.

Es kehren so ziemlich dieselben Bilder wieder, die bei dem Gesteine von Scanu beschrieben wurden, nur herrschen hier in den Leuciten mehr die Mikrolithe und ist der aus Opacit und Glaseinschlüssen bestehende Kern in diesem Gesteine etwas weniger häufig. Sehr oft sieht man auch die Mikrolithe ordnungslos in den Leuciten herumliegen.

Augit ist in grösseren Krystallen und in Schliffen sehr selten; dagegen zeigen sich blassgelbe, kleine, an den Enden abgerundete Leisten, aber auch regelmässig ausgebildete, sechs- oder achteckige Durchschnitte in der Grundmasse recht häufig; der Augit zeigt nelkenbraune Färbung ohne Spur von Pleochroismus, oft ist er auch farblos. Von Einschlüssen wären nur einzelne Magnetitkörner zu erwähnen. Einzelne grössere Biotite wurden ebenfalls constatirt, dagegen findet dieses Mineral sich nicht in mikroskopischen Partien wie in dem Gesteine von Scanu.

Nephelin konnte nicht beobachtet werden. Ob Glasbasis vorkommt, konnte ich nicht entscheiden, es kommt wohl an einigen Stellen eine farblose, mit Mikrolithen angefüllte, isotrope Substanz vor, deren Begrenzung durch die umgebenden Mineralien bedingt wird, aber es könnte indessen auch Leucit vorliegen. Apatit in farblosen, langen Nadeln ist ziemlich häufig.

Magnetit tritt im Basalt von San Pietro nur in sehr mässiger Menge auf, während dieses Mineral im Gestein von Scanu sehr häufig ist; von letzterem unterscheidet es sich auch durch den geringeren Biotitgehalt.

In einem der Handstücke, die in der Umgebung von Pozzo Maggiore gesammelt wurden, treten merkwürdigerweise mehrere unverkennbare Plagioklasleisten auf; in dem unmittelbar unten zu beschreibenden Gesteine tritt Plagioklas ebenfalls auf; es wird dadurch ein Übergang des Leucitbasalts zum Plagioklasbasalt vermittelt.

### Gestein vom Monte di Pozzo Maggiore.

Ganz in der Nähe des durch einen Schlackenkegel charakterisirten Vulcans Mte. Boë findet sich ein anderer Hügel, der eine kraterförmige Vertiefung aufweist, der Mte. di Pozzo Maggiore, der einen grossen Theil der Laven der Umgebung dieser Ortschaft geliefert hat; alle diese wurden der Schwierigkeit der Trennung halber auf der Karte mit der Olivinlava vom Mte. Boë vereinigt; zum Theil sind sie ebenfalls sehr olivinreich, zum Theil aber enthalten sie nur wenig Einschlüsse dieses Minerals, wenigstens fehlen die charakteristischen Knollen des körnigen Olivins und findet man nur gleichmässig in der Grundmasse vertheilte Einschlüsse.

Die Grundmasse des Gesteines ist blaugrau, dasselbe ist meist dicht, an einigen Stellen jedoch porös; ausser Olivin, der in grösseren oder kleineren Körnern in mässiger Quantität eingesprengt ist, sieht man keine Einsprenglinge.

Im Dünnschliff hat man ein ähnliches Bild wie bei dem eben besprochenen Gesteine. Auch hier sieht man in einer lichtbraun gefärbten Grundmasse porphyrartig eingesprengte Olivinkrystalle und Körner, meist sind sie farblos und wie die des vorigen Gesteines auffallend frisch und unzersetzt, sowie auch arm an Einschlüssen, nur selten zeigen sie braungelbe Umrandung. Die braune Grundmasse wird nur bei sehr dünnen Schliffen aufgelöst; auch sie besteht hauptsächlich aus einem Gemenge von Leucit und Augit, jedoch kommt hier noch eine nicht unbeträchtliche Menge von Glasbasis hinzu; die Leucite sind hier etwas kleiner als in den anderen betrachteten Leucitbasalten und auch in ihren Dimensionen gleichmässiger, sie zeigen in ihrem Centrum sehr häufig einen Kern von Einschlüssen.

Meistens sind jedoch die Einschlüsse, unter denen namentlich die Mikrolithe vorwiegen, ganz unregelmässig in den Leuciten vertheilt. Auch hier wird keine polysynthetische Zwillingsbildung der Leucite beobachtet und verhalten sich, wie dies auch bei dem übrigen Vorkommen aus dieser Gegend zu beobachten war, dieselben durchaus isotrop. Die Zahl der sichtbaren Leucitdurchschnitte ist im Verhältnisse zu der Gesammtmasse eine ziemlich geringe. Augit kommt in nelkenbraunen, fast farblosen Säulchen und kleinen Leisten nicht selten vor. Biotit dagegen fehlt gänzlich. Magnetit (Opacit) in winzigen Körnchen ist sehr häufig.

Auffallend ist das Vorkommen von unzweifelhaften triklinen Feldspathen, die in schmalen Leisten auftreten und meist nur aus wenigen Zwillingslamellen bestehen, ihre Zahl ist keine grosse, da aber die Menge der unzweifelhaften Leucite ebenfalls nur eine geringe ist, so ist immerhin der Plagioklas als nicht unwesentlicher Gemengtheil zu berücksichtigen.

Die Hauptmasse des Gesteins ist isotroper Natur, es ist jedoch hier sehr schwer zu entscheiden, ob wirklich Glasbasis oder nur eine Leucitgrundmasse vorliegt, die isotrope Masse ist wasserhell, farblos, zeigt viele stabförmige Mikrolithe, Opacit, staubartige Substanz, Augit-Mikrolithe, aber keine regelmässige Anordnung der Einschlüsse, die mit Sicherheit die Anwesenheit von Leucit nachweisen würde. Es ist daher recht schwer zu sagen, ob Glas oder Leucit vorliegt. Beachtenswerth ist das Auftreten des Plagioklases, weil dadurch eine Übergangsform des Feldspathbasaltes zum Leucitbasalt hergestellt wird, die nicht ohne Interesse ist. Bei dem Umstande, dass hier einem und demselben Vulcanschlunde, und wie es wahrscheinlich ist, kurz nach einander sowohl Feldspathgesteine als auch Leucitgesteine entströmten, muss man sich eigentlich wundern, dass nicht mehr solcher Zwischenglieder vorgefunden wurden, und dass überhaupt Leucit-Plagioklasgesteine nicht häufig sind; solche im Allgemeinen seltene Gesteine rechnet Rosenbusch zu seinem Tephrit, welcher Name wohl nur dann in Anwendung zu bringen ist, wenn die betreffenden Gesteine eine grössere Verbreitung erlangen, wie dies nach Reiss und Fritsch auf den Canarischen Inseln der Fall sein soll (den Namen Leucit-Plagiokas-Basalt würde ich indess dem Namen Tephrit vorziehen).

## Leucit-Biotit-Basalt vom Ghizo.

Das zu beschreibende Gestein ist durch grosse Biotitkrystalle charakterisirt, die oft bis fast einen Zoll gross sind. Es stammt von einem kleinen Strome, der vom Gipfel des Mte. Entu geflossen ist; an einer Stelle tritt das Gestein mit tuffähnlichem Charakter auf und enthält dort ziemlich dicke Tafeln, die die gewöhnliche Biotitcombination repräsentiren; sie zeigen tombakbraune, oft aber auch rothbraune Färbung, das tuffähnliche Gestein selbst ist von röthlicher Farbe, ziemlich weich und enthält ausser dem Biotit grosse Augitkrystalle der Combination $\infty P\ \infty \bar{P}\infty\ \infty \breve{P}\infty\ P$, von denen ich eine Analyse gegeben habe,[1] ausserdem tritt auch Hornblende in grösseren säulenförmigen Krystallen auf.

Alle diese Mineralien kommen nur als Einschlüsse in dem genannten Gesteine vor. Das rothbraune, poröse Gestein mit seinen Biotiten erinnert an gewisse Laven des Laacher See's. Das Vorkommen des Biotits und Augits ist an besagter Selle ein massenhaftes.[2]

Die eigentliche Basaltlava hat eine schwarzblaue, dichte Grundmasse, in der Biotit in hexagonalen, dünnen Täfelchen eingestreut ist, hie und da enthält sie auch kleine Augite und Olivinkörner, letztere sind ziemlich selten, erstere weit häufiger.

In den Dünnschliffen dieses Gesteines fällt vor Allem der Biotit in langgezogenen Leisten, mit scharfen Rissen auf, seltener sind Schnitte parallel der Basis; bei den ersteren Durchschnitten zeigen die einzelnen Blättchen im polarisirten Lichte verschiedene Färbung, und wie bei den polysynthetischen Zwillingen der Plagioklase sieht man jeden der Streifen verschieden von den andern gefärbt. Bemerkenswerth ist das Eindringen der Grundmasse in die einzelnen Biotite, es waren vielleicht letztere in der ausströmenden Lava ganz

[1] Mineralogische Mittheilungen. 1877. 3. Heft.

[2] Als Curiosum theile ich mit, dass daselbst von Einwohnern von Cuglieri auf den röthlichen Biotit gegraben wurde, da sie denselben für ein Kupfererz hielten; diese Stelle ist auch desshalb gut aufgeschlossen, während weiterhin die Beobachtung durch die Vegetation gehindet wird.

fertig gebildet, aber sie wurden nochmals geschmolzen; es hat sich die Grundmasse oft auch parallel der Spaltrichtung zwischen zwei Blättchen eingeschoben.

An Einschlüssen ist der Biotit ziemlich arm, hie und da sieht man jedoch etwas Apatit eingesprengt; ferner wurden in einigen basischen Durchschnitten stabförmige, farblose Mikrolithe beobachtet, die in nicht geringer Zahl an einzelnen Stellen der Schnitte durcheinander liegend beobachtet wurden; auch Magnetitkörnchen beherbergt der Biotit; hie und da finden sich sehr kleine Biotitdurchschnitte von winziger Breite, aber im Allgemeinen sinkt der Biotit nicht zur mikroskopischen Kleinheit herab. Nächst dem Biotit ist von porphyrartig eingesprengten Individuen der Augit zu verzeichnen. Durch den bedeutenden Gehalt an Biotit und den geringen an Olivin unterscheidet sich das Gestein wesentlich von den eben betrachteten Leucitbasalten. Der Augit kommt in sechs- oder achteckigen Durchschnitten von grünlichgelber oder auch nelkenbrauner Farbe vor, die keinen merklichen Pleochroismus zeigen; an Einschlüssen ist er arm, zu nennen sind Augitmikrolithe, Glaseinschlüsse und sehr wenig Magnetit; er bildet oft Zwillinge.

Der Olivin kommt in länglichen farblosen, schmutzig-gelben Durchschnitten, mit wellig-rauher Oberfläche vor, seine Menge ist eine unbedeutende, ja in einigen Schliffen wurde er gar nicht beobachtet, der Olivin ist hier fast ganz rein.

Die genannten grösseren Individuen sind in einer graubraunen Grundmasse eingesprengt, die bei entsprechender Dünne des Präparats sich in individualisirte Bestandtheile auflöst. Sie besteht wesentlich aus Leucit, Augit und Magnetit. Die Leucite, die nie in grösseren Individuen vorkommen, zeigen rundliche, oft ovale, sowie seltener octogonale Durchschnitte. Die Einschlüsse sind dieselben wie bei dem Gesteine von Scanu, sie bilden meist einen Kern im Centrum des Krystalls, der oft so gross ist, dass nur ein schmaler Leucitrahmen übrig bleibt; häufig treten auch die dunklen Zonen von Einschlüssen auf, selten die radiale Anordnung der Einschlüsse.

Abweichend von dem Gesteine von Scanu herrschen hier die Mikrolithe als Einschlüsse vor, während der Opacit etwas seltener ist; häufig liegen die Mikrolithe ganz regellos durch einander; zu beachten sind einige Leucite, die merkwürdig rein von Einschlüssen sind, während andere ungemein viel Einschlüsse enthalten, bei manchen scheint die ganze Masse durch Anfang einer Umwandlung trübe geworden zu sein. Auch bei diesen Leuciten fehlt jede Spur einer Zwillingsstreifung im polarisirten Lichte. Auch der Augit bildet einen nicht unbedeutenden Theil der erwähnten Grundmasse; er bildet kleine Krystalldurchschnitte mit länglich hexagonaler Umrandung, die oft an den Enden abgerundet sind; er ist auffallend rein und nur selten enthält er ein Magnetitkorn oder Glaseinschlüsse. Apatit und Sanidin sind ziemlich selten, Nephelin konnte nicht mit Sicherheit constatirt werden, auch Glasbasis fehlt.

Magnetit kommt sowohl in grösseren Körnern und Krystallen, als auch in der Grundmasse sehr reichlich vor.

Durch seinen Biotitgehalt erinnert das Gestein an den Leucitbasalt von Leucite-Hills bei Point of Rocks jedoch kommt in diesem kein krystallisirter Biotit vor und ist Magnetit selten; ferner geht ihm Olivin ab.[1]

## Resultate.

La Marmora, welcher bis heute der Einzige ist, der sich mit den Eruptivgesteinen der Insel beschäftigt hat, theilt die jüngeren Eruptivgebilde Sardiniens ein in:

1. Ältere Trachyte.
2. Amphibol-Trachyte und Phonolithe.
3. Basalte.
4. Recente Laven.

[1] Zirkel, Mikroskopical Petrography, p. 260 und Taf. IV

Diese geologische Eintheilung ist im Ganzen richtig, jedoch ist den genannten noch die Gruppe der jüngeren Trachyte und Phonolithe hinzugefügt worden, die ich am Mte. Ferru auffinden konnte, und die wahrscheinlich auch am Mte. Arci vertreten sind. Diese dürften zwischen die Amphiboltrachyte und die Basalte einzuschalten sein.

Mit Berücksichtigung der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung ergibt sich folgende Eintheilung:

Rhyolith (mit Obsidian, Perlit),
Sanidintrachyt,
Phonolith,
Hornblende-Andesit,
Plagioklas-Basalt (olivinfreier und olivinführender),
Leucit-Basalt.

Diese Reihenfolge ist ungefähr die des Alters. Ob wirklich älterer Phonolith, wie La Marmora vermuthet, vorkommt, ist noch zweifelhaft; da ich jedoch jene Punkte nicht besucht habe, so kann ich darüber nichts mittheilen, indess könnten auch hier wie bei den Trachyten zwei verschiedene Altersstufen vorhanden sein. Zu den als Massengesteine ausgebildeten Producten sind dann noch die entsprechenden Trümmergesteine hinzuzufügen.

Bei den Sanidintrachyten sind weiterhin, namentlich im Bereiche des Vulcans Ferru, zwei mineralogisch und auch chemisch, sowie dem Alter nach verschiedene Varietäten zu unterscheiden. Was nun die älteren in der Nähe des Vulcans Ferru vorkommenden trachytischen Bildungen anbelangt, so haben wir sowohl Rhyolithe, als auch Sanidin-Trachyte und Hornblende-Andesite, also Gesteine von verschiedener chemischer und mineralogischer Zusammensetzung. Sie gehören zu dem grossen Trachytterrain, das im Nordosten der Insel herrscht, und viel älter als der Vulcan Mte. Ferru ist; wir hatten hier ein Obsidianvorkommen, einen Sanidin-Trachyt mit Glasbasis und mehrere Hornblende-Andesite, sowie auch Trachyttuffe zu verzeichnen. Ich habe mich begnügt, die einzelnen Gesteine zu beschreiben, jedoch ist ihre Zahl ungenügend, um einen Einblick in die Beschaffenheit des grossen Trachytgebietes nördlich unseres Terrains zu geben.

## Mineralogische Zusammensetzung der Laven des Monte Ferru.

Betrachten wir nun die Gesteine des Vulcan Ferru und der ihm nahe liegenden jüngeren kleinen Kratere.

Wir haben gesehen, dass dieselben sehr verschiedenartig ausgebildet sind; wenn wir von den eben erwähnten älteren trachytischen Gesteinen absehen, so haben wir hauptsächlich viererlei mineralogisch verschiedene Gesteine zu behandeln:

1. Sanidin-Trachyt.
2. Phonolith.
3. Feldspathbasalt.
4. Leucitbasalt.

Die Tuffbildungen sind im Gebiete des Mte. Ferru ziemlich selten; wir haben hier den früher[1] erwähnten gelben Trachyttuff, „tufa ponceux“ La Marmora's, welcher, wie ich es wahrscheinlich zu machen suchte, das älteste Product des Vulcans gewesen sein dürfte; indess wäre auch die Möglichkeit vorhanden, dass er noch zu den älteren Trachytbildungen gehört. Sanidin, Biotit, Augit und Glasbasis wurden darin beobachtet. Hierauf folgten dichte Trachyte, Phonolithe und tuffähnliche Gesteine, zu denen das am Mte. Boë, bei Santo Lussurgiu und andere gehören (p. 22). Solche Gesteine verglich La Marmora mit dem Domit; sie sind in der That oft porös, locker zerfallend, was einerseits einer secundären Einwirkung, der Zersetzung zuzuschreiben ist, andererseits aber auch durch saure Dämpfe bewirkt werden konnte. Der Vergleich mit

[1] Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften. 1877.

Domit ist indessen unpassend, denn weder in mineralogischer noch chemischer Beziehung sind die Gesteine ähnlich.

Eigentliche Tuffe, wie wir sie den Tuffen des Vesuvs, des Albaner Gebirges etc. vergleichen könnten, sind jene Gesteine nicht; jedoch finden wir im Innern des Mte. Ferru, hauptsächlich am Mte. Urtica, Gesteine, die stellenweise zu Tuffen übergehen, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, aber nicht wirkliche Tuffe genannt werden können; sie sind aus demselben Material wie die normalen Sanidin-Trachyte entstanden, erhielten aber durch stürmische Vorgänge bei der Eruption eine tuffähnliche Structur. Manche dieser Gesteine enthalten Nephelin, wie überhaupt in diesem Gebiete phonolithische und trachytische Gesteine sehr eng mit einander verbunden sind.

Während und schon vor dem Auftreten jener dichten, zum Theil dem Trachyt, zum Theil dem Phonolith angehörigen Gesteine, treten aus dem Mte. Urtica gangförmige Gesteine hervor, die porphyrartig ausgebildet sind. Es sind meist Sanidin-Plagioklas-Trachyte mit Hornblende, oder auch Sanidin-Augit-Trachyte, die jedoch allmälig in einander übergehen, andere dagegen neigen wieder zum Hornblende-Andesit. Auf diese folgen Stromgesteine, die sich ziemlich weit vom Hauptkrater ausbreiten und zum Theil mineralogisch anders ausgebildet sind. Es sind hier Sanidin-Augit-Trachyte von dichter Structur und Phonolithe zu unterscheiden, ferner Übergangsgesteine vom Trachyt zum Phonolith. Sie kommen hauptsächlich am Westabhange an den Flanken des Vulcans vor, aber auch in der Gegend von S. Lussurgiu treten sie auf.

Diese Stromgesteine des Mte. Ferru bestehen einerseits aus Sanidin, Augit und Magnetit mit sehr untergeordneter Glasbasis, und können als Augit-Trachyte bezeichnet werden, andererseits finden sich unter ihnen auch wirkliche Phonolithe, wie bei Castello Ferru; letztere bestehen aus Sanidin, Nephelin, Augit und Hauyn; sie sind meist vorwiegend Sanidingesteine und nur ein einziges enthält viel Nephelin; sie sind mit den Trachyten eng verquickt. Auch unter den dichten tuffähnlichen Gesteinen finden sich zahlreiche Gesteine, die als trachytische Phonolithe bezeichnet wurden und Übergänge zwischen Trachyt und Phonolith repräsentiren.

Das Vorkommen des Phonoliths war La Marmora unbekannt geblieben, und auch ich hatte an Ort und Stelle, da sie, wie mehrfach erwähnt, in ihrem äusseren Habitus nicht als Phonolithe zu erkennen waren, ihre Existenz ignorirt. Erst bei der späteren mikroskopischen Untersuchung gelang es mir, den Nephelin zu erkennen, jedoch schien dieses Mineral in den Gesteinen nur eine mehr untergeordnete Rolle zu spielen, und zögerte ich lange, die Phonolithe überhaupt anzuerkennen, bis ich in einem Gesteine den Nephelin in erheblichen Mengen fand; es gelang mir dann auch den Nephelin in den tuffähnlichen Gesteinen zu finden.

Es wäre möglich, dass der Nephelin eine bedeutendere Rolle spielt, und dass die echten Phonolithe weiter verbreitet sind, als mir aus dem vorliegenden Gesteinsmaterial sich ergeben hat; hätte ich eben die Existenz jenes Minerals ahnen können, so würde ich sein Vorkommen an Ort und Stelle besser beobachtet haben; da es jedoch auf Reisen, besonders in Gegenden, wie die Insel Sardinien, nicht möglich ist, mikroskopische Untersuchungen zu machen, und ich mich von der La Marmora'schen Idee, dass nur Trachyt vorkomme, lange Zeit nicht befreien konnte, so kann ich nur nach dem vorhandenen Material urtheilen. Darnach spielt der echte Phonolith unter den Producten des Mte. Ferru eine untergeordnete Rolle, doch ist das Vorkommen des Nephelins als mässig verbreiteten Bestandtheiles nach meinen Beobachtungen kein geringes.

Während der Nephelin in den Ganggesteinen fast ganz fehlt, tritt er in den zum Theil porphyrartigen, zum Theil dichten Stromgesteinen recht häufig, wenngleich quantitativ untergeordnet auf.

Unter den dichten tuffähnlichen Gesteinen, welche das Innere des Mte. Urtica bilden, spielen diese nephelinführenden Übergangsgesteine eine grosse Rolle, und finden sich hier alle Zwischenglieder vom Phonolith bis zum Trachyt vertreten; obgleich ein grosser Theil jener Gesteine der Zersetzung wegen nicht untersucht werden konnte, so ist es doch wahrscheinlich, dass in den meisten der Nephelin in geringen Mengen wenigstens vorkommt. Wenngleich sich die Rolle des Phonoliths und seine ganze Ausdehnung erst durch wiederholten Besuch und weitere Studien wird erkennen lassen können, kann man doch jetzt schon sagen, dass

der normale Phonolith mit grossem Nephelingehalt im Gebiete des Mte. Ferru selten ist, dass aber die Übergangsgesteine des Trachyts zum Phonolith, die Gesteine mit geringem Nephelingehalt eine weite Verbreitung haben, wie überhaupt die Verquickung trachytischer und phonolithischer Laven vielleicht nirgends so deutlich ist, wie an diesem Vulcane.

Durch die Phonolithe, welche allerdings gleichalterig mit den Trachyten und von diesen tektonisch kaum zu trennen sind, wird mineralogisch und chemisch ein Übergang zu den Basalten vermittelt, doch fehlt der Nephelin bei diesen wiederum. Mit den Phonolithen schliesst die Eruptionsperiode des inneren älteren Vulcans.

Die Basalte sind wahrscheinlich erst nach einer längeren Periode der Ruhe zu Tage gefördert worden; sie sind zum grössten Theil ausserhalb des inneren älteren älteren Vulcans an seinen Flanken als Ströme erumpirt, und nur wenige Gänge werden im Innern desselben gefunden.

Wir unterscheiden Plagioklasbasalte und Leucitbasalte.

Die Plagioklasbasalte, welche früher beschrieben wurden, entströmten theils dem äusseren jüngeren Vulcane, dem Mte. Urtica, der, wenn man seine colossale Längsausdehnung im Verhältniss zu seiner jetzigen geringen Höhe (3100′) betrachtet, früher wohl viel höher gewesen sein muss (und wenn man die Dimensionen des Vesuvs, Etna's, Albaner Gebirges bei dem Vergleiche als massgebend annimmt, mindestens 6000′ hoch gewesen sein dürfte), theils seinen parasitischen Krateren; endlich finden wir sie als Producte der selbstständigen Vulcane des Mte. Rughi etc. und der Vulcangruppe von Pozzo Maggiore. Dem tektonischen Auftreten nach haben wir Stromgesteine und Ganggesteine zu unterscheiden; letztere sind im Ganzen sehr selten und in ihrer Masse den ersteren gegenüber verschwindend.

Die Structur der letzteren ist häufig die porphyrartige der Augit-Andesite; andere jedoch sind mikrokrystallinisch körnig ausgebildet. Die Stromgesteine sind nur selten porphyrartig ausgebildet, wie das Gestein vom Mte. Melle di Bosa, häufiger ganz dicht, oft aber auch porös, schlackig. Man beobachtet bei ein und demselben Strome, bei mineralogisch und chemisch identen Gesteinen ganz verschiedene Structur, was sich ja auch bei manchen erloschenen und thätigen Vulcanen nachweisen lässt; je nachdem wir Gesteine haben, die mehr aus der Tiefe oder mehr aus der Nähe der Oberfläche stammen, wird die Structur eine mehr oder minder krystallinische sein; um so unbegreiflicher ist es, dass manche Petrographen die Gesteine der mittleren geologischen Epoche, bei denen gewiss dieselben Umstände thätig waren, wegen mikroskopischer Structurunterschiede in ganz verschiedene Gruppen trennen wollen, ja sogar denselben verschiedene Namen geben; so ist das Vorkommen von Glasbasis eine ganz und gar nicht im Zusammenhange mit der chemischen, ja nicht einmal mit der mineralogischen Zusammensetzung stehende Erscheinung, die keineswegs bei der Trennung grösserer Gesteinsgruppen als wichtigstes Unterscheidungsmittel gebraucht werden kann, wie z. B. Rosenbusch für Melaphyre und Diabase dies thut, da ja bei den meisten jüngeren und mittleren Eruptivgesteinen sonst chemisch, mineralogisch und tektonisch sehr nahe stehende, fast idente Gesteine, in verschiedene Gruppen getrennt werden müssten. Wir unterscheiden unter den Basalten olivinfreie und olivinführende.

Ob das Auftreten oder Fehlen des Olivins zu einer weiteren Trennung der Feldspathbasalte in eigentliche Feldspathbasalte und Augit-Andesite zu verwerthen sei, bleibe noch dahingestellt; in unserem Gebiete scheint eine derartige Abtrennung der olivinfreien Gesteine von den übrigen nicht zweckmässig, erstens weil die beiden Abtheilungen innig mit einander verknüpft sind, und weil der in den Augit-Andesiten auftretende Sanidin, sowie die Hornblende in den olivinfreien Basalten des Mte. Ferru nicht vorkommen, ferner aber weil ihr Kieselsäuregehalt für die Augit-Andesite etwa zu gering erscheint; einige davon scheinen allerdings auch chemisch zwischen Basalten und Augit-Andesiten zu stehen und bilden eine Übergangsform beider, da sie jedoch mit den anderen Trachyten gar nicht zusammenhängen und auch mit ihnen durch Übergänge nicht verbunden zu sein scheinen, während sie in die Olivin-Basalte nicht nur tektonisch, sondern auch mineralogisch, namentlich durch die Aufnahme von Olivin ganz allmälig übergehen, so dass einige davon als olivinarme Gesteine zwischen den olivinfreien und olivinführenden zu stehen kommen, so scheint es weit natürlicher sie dem Basalte zuzuweisen.

Olivinführende Basalte finden sich sowohl unter den Stromgesteinen als auch unter den Ganggesteinen. Ausser dem Plagioklas kommt der Augit in wenig bedeutender Menge vor, und nur selten sind die Olivingesteine auch augitreich, manche sind fast augitfrei. Auch der Biotit kommt vor, ebenso Magnetit. Glasbasis tritt nur selten auf. Nephelin wurde gar nicht beobachtet. Der Olivin findet sich sowohl in Krystallen als auch in Körnern.

Die olivinfreien oder olivinarmen Gesteine sind meist augitreich, wie sich denn in diesen Laven Augit und Olivin in manchen Fällen zu vertreten scheinen, so dass die olivinreichen augitarm sind und umgekehrt. Magnetit ist in den olivinarmen häufiger als in den olivinreichen, Biotit ist in ersteren weit seltener. Glasbasis scheint auch in ihnen selten zu sein. In beiden kommen Eisenglanz und selten Titaneisen accessorisch vor.

Der Vulcan Ferru selbst hat fast ausschliesslich nur Feldspathbasalte geliefert; nur zwei Ströme sind Leucitbasalte, so der mächtige Strom der oberhalb Scanu, nicht am Gipfel des Vulcans, sondern an seinem Fusse ausgebrochen ist und ein kleiner Strom in der Nähe des Mte. Entu.

Ersteres Gestein ist sehr olivinreich und besteht aus Olivin, Leucit, Augit, Biotit und Magnetit, das zweite Gestein hat nur eine sehr geringe Verbreitung, es bildet einen sehr kleinen Strom, der aus dem Gipfelkrater geflossen zu sein scheint; es ist mineralogisch durch seinen grossen Reichthum an Biotitkrystallen interessant, und besteht aus Augit, Leucit und Biotit; Olivin fehlt darin fast ganz. Im Allgemeinen ist das Fehlen der polysynthetischen Zwillingsbildung bei allen Leuciten der sardischen Gesteine zu beachten. Die Gesteine, welche aus den kleinen selbstständigen Kratern nördlich von Sindia strömten, sind Feldspathbasalte, die etwas Sanidin enthalten, diese könnten eher als Augit-Andesite bezeichnet werden; doch sind daselbst auch olivinreiche Basalte nachgewiesen worden.

Die Producte der Vulcangruppe von Pozzo Maggiore, wo drei kleine, sehr nahe bei einander liegende Schlünde vorhanden sind, die wahrscheinlich kurz nach einander thätig waren, sind zum Theil Feldspathbasalte, zum Theil Leucitbasalte, welche hier abwechselnd den kleinen Kratern entströmt zu sein scheinen; ferner kommt ein den Übergang vom Leucitbasalte zum Feldspathbasalte bildendes Gestein vor. Unter den Feldspathbasalten dieser Gegend finden sich sowohl olivinreiche und augitfreie, als auch olivinarme und augitreiche (zwei Gesteine waren sogar augitfrei); ebenso zerfallen die Leucitbasalte, die hier eine grössere Ausdehnung als die Feldspathbasalte besitzen, in olivinreiche, die häufiger sind und olivinarme. In den Leucitbasalten von Scanu und von Pozzo Maggiore kommt der Olivin ausser in kleinen Partien auch in grossen Einschlüssen und Knollen vor, die oft, namentlich bei den Laven des letztgenannten Ortes, so überhand nehmen, dass eine förmliche Olivinbreccie entsteht.

## Bildung des Olivins.

Da jene Laven, die früher näher betrachtet wurden, durch das Vorkommen von Olivin in verschiedenen Arten charakterisirt sind, so dürfte es hier auch am Platze sein, die Entstehungsweise jenes Minerals in den Basalten überhaupt, speciell in diesen Sardiniens zu erörtern.

Über die Art und Weise, wie die aus vorherrschendem Olivin mit Enstatit, Diallag, Picotit etc. bestehenden grösseren Einschlüsse oder Knollen, die so häufig in Basalten getroffen werden, entstanden sind, herrschen zwei Ansichten. Die vielleicht allgemeiner angenommene ist die, dass dieselben als Bruchstücke einer lherzolithähnlichen Felsart zu betrachten seien, die bei der Eruption der Basalte mitgerissen worden sei; nach der anderen Ansicht sind auch diese Olivine, wie die kleineren im Gesteine vertheilten, directe Ausscheidungen aus dem basaltischen Magma; manche halten aber auch die letzteren kleineren Olivine für Einschlüsse. Zirkel[1] gesteht für letztere eine directe Ausscheidung zu, möchte aber für die grösseren Knollen eine solche nicht gelten lassen. Diese Anschauung hat auch Lehmann[2] entwickelt.

[1] Basaltgesteine. Bonn 1870.

[2] Über die Einwirkung eines feurig flüssigen basaltischen Magmas auf Gesteins- und Mineraleinschlüsse, angestellt an den Laven des Niederrheins. Bonn 1874.

Rosenbusch[1] findet es dagegen unlogisch, eine verschiedene Entstehungsweise für die beiden Vorkommen anzunehmen, und entscheidet sich für die directe Ausscheidung des Olivins. Obgleich ich zugebe, dass bei der Verschiedenheit der kleineren Einschlüsse von den grossen Knollen eine andere Art der Entstehung möglich wäre, möchte ich dennoch letztere Ansicht annehmen, und glaube, dieselbe hauptsächlich für die Olivine der sardischen Basalte vertreten zu müssen.

Vor Allem erscheint es mir äusserst unwahrscheinlich, dass die Basalte einen älteren Stock oder ein Massenvorkommen überhaupt von Lherzolith oder Olivinfels durchbrochen haben sollten; eine solche Theorie könnte etwa mit der Zwei-Heerde-Theorie vereinbar sein, oder etwa mit der Vorstellung, dass die olivinführenden Basalte, sowie die älteren olivinführenden Gesteine aus einem und demselben Heerde stammen, und dass in der Nähe des Entstehungsortes grössere Massen von Olivinfelsmassen sich befinden, welche von dem Eruptivgestein zu Tage gefördert wurden. Während es durchaus unwahrscheinlich und mit unseren Ideen über Vulcanismus unvereinbar ist, anzunehmen, dass die Basalte, ältere Schichten unserer Erde durchbrechend, Olivinfels mitführten, so könnte man eher die Ansicht aussprechen, dass die olivinführenden Gesteine aus tieferen Schichten der Erde stammen, und dass nur sie den, nur in jener Tiefe gelegenen Olivinfels zu Tage fördern konnten.

Die erstere Ansicht ist in der That schon desshalb zurückzuweisen, weil ja nicht einzusehen wäre, warum Trachyte, Phonolithe etc., die ja in manchen Fällen ebenfalls dieselben Schichten der Erde durchbrechen, wie die Basalte, keinen Olivin führen. Dagegen wäre es wohl zu begreifen, dass nur aus gewissen Tiefen stammende Gesteine, also z. B. die schwersten zu den tiefer gelegenen Olivinmassen dringen und jene an die Oberfläche bringen konnten.

Indess ist auch diese Anschauung keine genügende, um die Gegenwart des Olivins in den Laven zu erklären.

Andererseits kann man sich fragen, warum nicht aller Olivin sich direct aus der erstarrenden Lava abgeschieden haben soll, doch ist es klar, dass, ebensowenig wie z. B. alle Leucite, alle Olivine erst bei der Erstarrung der Lava an der Erdoberfläche sich gebildet haben sollten.

Die specielle Betrachtung einiger Fälle kann hier allein Aufschluss über die Art und Weise der Bildung des Olivins geben.

In den sardischen Gesteinen treten die Olivinknollen auf in den Basalten von Scanu, Pozzo Maggiore, welche Leucitbasalte sind, aber räumlich getrennt, und verschiedenen Krateren entströmten; man könnte daraus folgern, dass die Leucitbasalte allein Olivinknollen enthalten und nur die Feldspathbasalte deren bar sind. Dies ist unrichtig, denn der Biotit-Leucitbasalt vom Ghizo enthält fast keinen Olivin, und auch der Leucitlava aus dem kleinen Krater des Mte. di Pozzo Maggiore fehlen die Olivineinschlüsse, auch die Feldspathbasalte enthalten hin und wieder Olivine, deren Vorkommen in abgerundeten Körnern auf ein Präexistiren derselben vor Einschliessung in der Basaltmasse hindeutet.

Es existirt eben kein Zusammenhang zwischen der räumlichen Verbindung dieser Gesteine oder ihrem Alter und dem Vorkommen des Olivins. Wir sehen, dass sowohl bei dem Hauptvulcane des Mte. Ferru, als auch bei den kleinen Schlünden von Pozzo Maggiore, sowohl olivinreiche als olivinärmere Gesteine sich sehr rasch auf einander folgen und auch alterniren. In vielen Fällen ist die directe Ausscheidung des Olivins aus den Gesteinsmagmen durch das Vorkommen von gut ausgebildeten Krystallen unzweifelhaft, noch mehr durch das allerdings sehr seltene Auftreten von Grundmasseeinschlüssen. Es liegt eben kein Grund vor, dem in Körnern oder grösseren Brocken in verschiedenalterigen und mineralogisch und chemisch differirenden Gesteinen vorkommenden Olivin eine andere Entstehungsweise zuzuschreiben; wäre nur die Tiefe massgebend, aus der die betreffende Lava stammt, so müssten solche aus gleicher Tiefe stammende Gesteine auch chemisch und mineralogisch ähnlich sein.

Wenn ich nun bei allen ähnlichen Vorkommen den Einfluss der Tiefe, aus dem das Gestein stammt, nicht verkennen will, so scheint er mir, wenigstens in unserem Falle, nur insofern im Zusammenhange mit dem

[1] Mikroskopische Physiographie der Massengesteine, p. 433.

Vorkommen des Olivins zu stehen, als eben jene Magmen, die wahrscheinlich durch ihren Gehalt an Magnesia zur Olivinausscheidung befähigt waren, nur in gewissen Tiefen vorkommen; zur Olivinbildung waren aber die specielle chemische Beschaffenheit (nicht der Kieselsäuregehalt), und vermuthlich andere uns nicht näher bekannte Umstände nothwendig; ob nun alle olivinführenden Gesteine aus einer Tiefe stammen oder nicht, jedenfalls ist der Olivin ein Product des Magmas.

Der Olivin schied sich in dem betreffenden Heerde vor der Eruption in grösseren Massen aus, bei der Eruption wurden diese zersprengt, später zum Theile noch einmal geschmolzen, während andererseits die Ausscheidung des Olivins in dem Magma selbst noch weiter vor sich ging; je nach der chemischen Natur des Magmas konnte sich mehr oder weniger Olivin ausscheiden; damit hängt auch die beobachtete Thatsache zusammen, dass Olivin und Augit sich gegenseitig vertreten, weil manche Magmen mehr Neigung zur Ausscheidung von Olivin, andere zur Ausscheidung von Augit besassen. Der Olivin war also nur das älteste Erstarrungsproduct, was durch die schwerere Schmelzbarkeit desselben genügend erklärt wird. Andererseits konnte ein Magma, welches eben mit der Ausscheidung von Olivin begonnen hatte, von einem anderen, an und für sich olivinfreien durchbrochen werden, und dasselbe auf diese Weise olivinführend erscheinen. Im Allgemeinen dürfte also der Olivin sich aus dem Magma gebildet haben, er war jedoch das erste Erstarrungsproduct, und schied sich zum Theil vor der Eruption aus, während letzterer konnten grössere Massen von Olivin zersprengt werden und die rundlichen Körner, die sich daraus bildeten, zerstreuten sich in der Gesteinsmasse, dabei ging aber die directe Ausscheidung des Olivins in Krystallen noch weiter vor sich.

## Chemische Zusammensetzung der Gesteine des Monte Ferru.

Wenn wir nun die chemische Zusammensetzung der hier betrachteten Gesteine ins Auge fassen, so sehen wir, dass dieselbe der mineralogischen entspricht, und dass die verschiedenen von mir analysirten Gesteine gleich zusammengesetzt sind mit den analogen anderer Fundorte.

Die Verschiedenheiten der einzelnen Laven, welche aus dem Hauptvulcan entströmten, unter einander sind sehr gross.

Ich stelle hier die einzelnen Gesteine noch einmal zusammen.

I. Sanidin-Plagioklas-Trachyt.
II. Sanidin-Augit-Trachyt.
III. Phonolith.
IV. Olivinfreier Plagioklas-Basalt.
V. Olivin-Plagioklas-Basalt.
VI. Leucitbasalt.

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 57·01 | 55·11 | 53·95 | 52·27 | 45·51 | 42·30 |
| Thonerde | 20·81 | 20·91 | 23·82 | 21·01 | 18·01 | 18·22 |
| Eisenoxyd | 4·13 | 6·11 | 2·68 | 9·10 | 15·75 | 17·30 |
| Kalkerde | 2·91 | 3·54 | 0·99 | 9·18 | 8·11 | 11·01 |
| Talkerde | 1·23 | 1·21 | 0·55 | 5·22 | 5·99 | 6·66 |
| Kali | 6·30 | 7·52 | 5·79 | 0·65 | 0·88 | 2·93 |
| Natron | 5·92 | 5·31 | 10·03 | 2·15 | 4·60 | 1·31 |
| Glühverlust | 1·41 | 1·04 | 1·89 | 0·91 | 0·92 | 0·55 |
| | 99·72 | 100·95 | 99·70 | 100·49 | 99·77 | 100·28 |

Vergleichen wir die chemische Zusammensetzung unserer Gesteine mit den mineralogisch-ähnlichen anderer Gebiete.

Der Sanidin-Trachyt I ist ziemlich basischer Natur für einen Trachyt und nähert sich mehr den Hornblende-Andesiten; dies wird durch das häufigere Vorkommen von Hornblende und Plagioklas erklärt.

Indess finden wir auch bei Roth mehrere Sanidin-Plagioklas-Trachyte angeführt, deren Kieselsäuregehalt unter 60 Proc. beträgt.[1]

Was den Sanidin-Augit-Trachyt anbelangt, so haben wir ebenfalls einen geringen Kieselsäuregehalt; es scheint hier, dass der Augit- und der Magnetitgehalt denselben bedeutend herabdrücken.

Eine Übereinstimmung findet sich mit den ähnlichen Trachyten der Auvergne und mit einem Trachyt der Rocca Monfina. Ich führe einige davon aus Lasaulx's Arbeit an, sowie eines, das G. v. Rath[2] untersuchte.

I. Trachyt vom Plateau Durbize.
II. Trachyt-Auswürfling vom Puy Capucin.
III. Gang am Puy de Sancy.
IV. Trachyt vom Mte. Santa Croce.

| | I. | II. | III. | IV. |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 54·42 | 56·01 | 57·56 | 55·08 |
| Thonerde | 18·31 | 18·92 | 16·76 | 17·25 |
| Eisenoxyd | 8·52 | 9·80 | 7·50 | — |
| Eisenoxydul | – | 0·33 | | 9·33 |
| Magnesia | 3·42 | 5·96 | 2·16 | 2·77 |
| Kalkerde | 6·91 | | 5·81 | 7·34 |
| Natron | 5·55 | 3·30 | 5·81 | 1·86 |
| Kali | 2·61 | 5·63 | 3·70 | 5·32 |
| Wasser | 0·58 | 0·65 | 1·03 | 0·17 |
| | 100·42 | 100·60 | 100·33 | 99·12 |

Man sieht, dass jene Gesteine ziemlich mit den unseren übereinstimmen, nur der Eisengehalt ist in ihnen etwas höher, als bei dem Gesteine von Cuglieri, auch enthalten jene Gesteine nach der Beschreibung etwas mehr Plagioklas.

Der Phonolith entspricht so ziemlich den Gesteinen anderer Gebiete, namentlich dem von Allport[3] untersuchten von Wolfrock.

Der olivinfreie Feldspathbasalt von Borore ist für einen Basalt, wie ich schon früher bemerkte, etwas sauer, für einen Andesit viel zu basisch.

Von ähnlichen Gesteinen ohne Olivin sind wenige zu nennen: vielleicht der Dolerit von der Sababurg, mit 54·62 $SiO_2$ (von Möhl untersucht).

Chemisch ähnlich, aber olivinführend, sind die Lava des Chuyquet Coulyre, von Lasaulx untersucht, Basalt von Batu Dodol (Rosenbusch), mit 54 Proc. Kieselsäure und Basalt von Weidendorf in Steiermark (Untschy), mit ebenfalls 54 Proc. Kieselsäure, also noch mehr saure Gesteine als das sardische. Auch ein Gestein von Madeira mit Olivingehalt hat eine ähnliche Zusammensetzung (Cochius bei Roth).

Man sieht, dass auch einige olivinführende Gesteine den Kieselsäuregehalt des Gesteines von Borore erreichen, dass also die chemische Zusammensetzung, namentlich der höhere Kieselsäuregehalt nicht immer mit dem Fehlen oder Auftreten des Olivins zusammenhängt.

Der Feldspathbasalt von S. Leonardo stimmt mit den meisten olivinreichen Basalten anderer Gegenden überein.

Was den Leucitbasalt anbelangt, so sind ebenfalls ähnlich zusammengesetzte Gesteine ziemlich häufig, so das Gestein von Bausenberg,[4] das aber etwas weniger MgO enthält. Der Kieselsäuregehalt unseres Gesteines ist vielleicht etwas niedriger als bei den früher bekannten. Es hat chemisch manche Ähnlichkeit mit den Laven des Albaner Gebirges, aber auch diese enthalten 45 Proc. Kieselsäure.

---

[1] Beiträge zur Petrographie. 1869.
[2] Roth, Beiträge zur Petrographie. Berlin 1873.
[3] Roth, l. c. p. XV.
[4] Roth, Beiträge zur Petrographie. 1873.

Gehen wir nun über zu dem Vergleiche der Gesteine unter einander; wir haben hier die mineralogisch-chemischen Differenzen der Gesteine, sowie die Beziehungen der Eruptionsfolge mit der chemischen Zusammensetzung zu erörtern.

Auffallend bleibt die Übereinstimmung der Sanidin-Augit-Trachyte mit dem Nephelin-Phonolithe, die nur durch den etwas höheren Eisenoxyd- und Kalkgehalt des ersteren, sowie durch den grösseren Natrongehalt des letzteren differiren; das Gestein von Cuglieri ist in der That magnetit- und augitreicher als das zweite, welches wesentlich aus Nephelin und Sanidin besteht. Zwischen dem Phonolithe, der die trachytische Reihe schliesst und dem olivinfreien Plagioklasbasalte, der die basische Reihe eröffnet, ist nur wenig Unterschied im Kieselsäuregehalt.

Viel grösser ist der Unterschied jener Basalte mit dem basischen Gesteine, dem Leucitbasalte, der indess seinerseits von einem olivinreichen Plagioklasbasalte, wie dem von S. Leonardo nur wenig verschieden ist, wenn wir vom Alkaligehalt absehen. Ein Gegenstand, dem bisher nur wenig Beachtung geschenkt wurde, ist die mineralogische Verschiedenheit chemisch identer Magmen, die aus einem und demselben Krater entströmten; diese kann entweder eine qualitativ grosse sein und ist dann aber häufig mit einem Altersunterschiede in Zusammenhang zu bringen, oder sie kann nur eine quantitative sein, die sehr häufig bei tektonisch und dem Alter nach äquivalenten Massen eintritt.

So sehen wir aus dem Krater des Mte. Ferru Sanidin-Augit-Gesteine und Nephelin-Sanidin-Gesteine heraustreten, die dem Alter nach ident und chemisch nur wenig (im Alkaliengehalt) verschieden sind, doch genügt dies, um mineralogisch ganz verschiedene Gesteine hervorzurufen. Ebenso entstehen aus den zwei Magmen die im Kieselsäuregehalt wenig, dagegen im Alkaliengehalte differiren, wie dies bei den Gesteinen von S. Leonardo und Scanu der Fall ist, zwei ganz verschiedene Gesteine. Auffallend sind aber die quantitativen Unterschiede bei fast gleicher Zusammensetzung und die Vertretung der einzelnen Gemengtheile. So sind häufig augitreiche Gesteine olivinfrei oder augitarme olivinreich (abgesehen von den aus einem anderen Magma entnommenen Olivinbruchstücken), augitarme dagegen olivinreich; auch der Magnetit scheint dort, wo viel Olivin vorkommt, seltener zu sein als dort, wo viel Augit herrscht; auch der Biotit scheint mehr an die olivinreichen Gesteine gebunden. Diejenigen Gesteine, welche sich nicht dieser Regel fügen, sind gewöhnlich auch chemisch etwas verschieden zusammengesetzt.

Aber jene Vertretung der einzelnen Gemengtheile wurde mehrfach, namentlich bei Gesteinen, die aus nahe liegenden Localitäten stammen, constatirt. Sie müsste durch zahlreiche chemische Analysen weiter verfolgt werden, vielleicht liesse sich eine Andeutung über ihre Ursachen erfahren, über die Umstände, welche bald diese, bald jene Minerale erzeugen, und die uns vorläufig noch ganz unklar sind. Unter dem Mikroskope lässt sich eine approximative Schätzung der relativen Mengen der einzelnen Mineralien schon durchführen; es scheint mir, als ob nicht nur oft ganz geringfügige Differenzen in der percentualen Zusammensetzung der einzelnen Gesteine zu jenen Verschiedenheiten führen, sondern dass auch noch andere Verhältnisse mitwirken dürften, um die mineralogische Verschiedenheit hervorzubringen.

Zwischen der chemischen Zusammensetzung und dem Alter der verschiedenen von uns betrachteten Gesteine scheint ein gewisser Zusammenhang zu existiren, wie das aus Folgendem klar wird.

Wir sehen nämlich aus der Vergleichung der Analysen, dass die chemische Zusammensetzung in directer Beziehung mit der Reihenfolge der verschiedenen Eruptionen steht, und zwar, dass, je jünger die Gesteine, je basischer dieselben sind. In der That hat man folgende Altersfolge:

Porphyrartiger Sanidin-Trachyt.

Dichter Augit-Sanidin-Trachyt und Phonolith.

Feldspathbasalte { von Borore.
von S. Leonardo.

Leucitbasalte.

Diesen entsprechen die Kieselsäuregehalte von

1. . . . 58 Proc.
2. . . . 55—53 Proc.
3. . . . 52 Proc.
4. . . . 45 „
5. . . . 42 „

Je jünger die Gesteine, je basischer sind sie.

Mit dem jüngeren Alter tritt auch im Allgemeinen eine Zunahme der Kalk- und Magnesiagehalte und Eisenoxydgehalte auf. Nur der Phonolith ist, trotzdem er in der Reihe zwischen Sanidin-, Augit- und Feldspathbasalt steht, auffallend magnetitarm, indem hier das Natron in grosser Menge eintritt, wie überhaupt der Alkaliengehalt in keiner Beziehung zu der Reihenfolge der Eruptionen gebracht werden kann. Er wechselt ungemein und steht nicht einmal in Beziehung zum Kieselsäuregehalte.

Was nun die Abnahme des Kieselsäuregehaltes mit dem jüngeren Alter anbelangt, so ist bekanntlich dieses Gesetz ein sehr häufiges, wenn man die einzelnen Vulcane ins Auge fasst; so sind in Ungarn die sauren Gesteine meist älter als die basischen Augit-Andesite, die den Ausbruch schliessen, auf den Ponza-Inseln konnte ich dasselbe beobachten. In dem neapolitanischen Vulcandistricte waren die kieselsäurereichen Sanidin-Trachyte älter als die basischen Leucitgesteine, die Fälle sind also ziemlich häufig, dass das basische Gestein das letzte der Eruption war, viel häufiger als jene, wo das umgekehrte Verhältniss eintritt. Die eben erwähnten Thatsachen, namentlich aber die Betrachtung der Producte des Vulcans Ferru widerlegen die Ansicht Reyer's, dass eine kieselsäurereiche Masse (weil eine schwer bewegliche) einen Vulcanausbruch schliessen soll.

Da es jedoch auch Fälle gibt, allerdings seltenere, in denen die saueren Gesteine den Ausbruch schliessen, so möchte ich glauben, dass ein allgemeiner Zusammenhang zwischen Basicität und Reihenfolge nicht existirt, sondern dass dies in den verschiedenen Heerden verschieden ist; wenn eine Gesetzmässigkeit existirt, so ist sie jedenfalls sehr complicirt; ich brauche nur an diejenigen, allerdings wenig zahlreichen Vulcane zu erinnern, in denen sauere und basische Magmen alterniren, so der grosse Vulcan von Predazzo, der folgendes Verhältniss beobachten lässt:

1. Ältestes Gestein (Monzonit) . . . . . 45—55 Proc. Kieselsäure.
2. Granit . . . . . . . . . . . . . . . 66 „ „
3. Melaphyr. . . . . . . . . . . . . . 45—55 „ „
4. Jüngstes Gestein, Orthoklas-Porphyr . 66 „ „

Der Abschluss einer Eruptionsperiode kann also nicht in Zusammenhang mit der Basicität gebracht werden; jener dürfte nur aus der physikalischen Natur des Magmas, aus seiner Temperatur und Durchtränkung, oder aus geologischen Vorgängen (Bildung neuer Spalten und Schliessen der älteren, durch Contractionen der Erdrinde, Gebirgsbildung überhaupt etc.) resultiren.

Ohne auf diese heutzutage noch dunklen Fragen nur eingehen zu wollen, schien mir doch eine kurze Bemerkung über diesen Gegenstand am Platze.

Auch das specifische Gewicht ist in Zusammenhang mit der Altersfolge der Eruptionen zu bringen, obgleich derselbe nicht so klar ist, wie für die Reihenfolge der Kieselsäuregehalte.

Wir haben nämlich für die specifischen Gewichte:

Sanidin-Augit-Trachyt von Scanu . . . . . . . . . . 2·69
Plagioklas-Basalt von Borore . . . . . . . . . . . . . 2·768
Plagioklas-Olivin-Basalt von S. Leonardo . . . . . . . . 2·82
Leucitbasalt von Scanu . . . . . . . . . . . . . . . 2·84

Man sieht, dass das specifische Gewicht mit dem jüngeren Alter zunimmt, so wie der Kieselsäuregehalt abnimmt; weil ja die basischeren und schwereren Gesteine aus grösseren Tiefen unserer Erde stammen und

hier die jüngeren Gesteine die basischeren sind, so zeigt dies, dass bei dem Vulcane Ferru die Eruptionen in der Nähe der Erdoberfläche begannen und allmälig sich davon entfernten.

---

Wenn wir den kleineren Vulcan von Pozzo Maggiore betrachten, so sehen wir hier einen Wechsel leucitischer und feldspathiger Gesteine binnen einer verhältnissmässig kurzen Eruptionsperiode. Eine grosse Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung dieser Laven ist nicht vorhanden, doch wird es immerhin interessant sein, diesen Fall durch weitere Studien, durch die chemische Untersuchung der verschiedenen mineralogisch differenten Gesteine, zu dem Studium der Frage zu benützen, wie sich bei mineralogisch verschiedenen Gesteinen, die aus einem Krater kurz nach einander entströmten, die chemische Zusammensetzung verhält.

Wenn wir noch zum Schlusse die hier untersuchten Gesteine mit denen anderer Eruptionsgebiete vergleichen, so dürfte unsere Aufgabe erschöpft sein.

Die zunächst liegende Frage ist wohl jene, ob die italienischen Vulcane in ihren Producten den unserigen nahe stehen; diese Frage ist jedenfalls zu verneinen, denn wenn auch einzelne Leucit- und Feldspathbasalte mit einzelnen mineralogisch analogen Gesteinen verglichen werden könnten, z. B. mit den Laven des Albaner Gebirges und des Ciminischen, so sind jedenfalls die Producte der sardischen Vulcane, in ihrem Zusammenhange betrachtet, doch von denen irgend eines Vulcanes des italienischen Festlandes gründlich verschieden, namentlich fehlen ersteren die auf dem Continente so häufig auftretenden ausgedehnten Tuffmassen, ferner finden wir wohl am Festlande nirgends den innigen Zusammenhang von Sanidin-Trachyt, Nephelin-Phonolith, Feldspathbasalt und Leucitbasalt, wie dies bei dem sardischen Vulcane der Fall ist. Die Leucit-Phonolithe fehlen dagegen letzteren wieder. Wenn wir die sardischen Gesteine mit denen der Auvergne vergleichen, so finden wir schon mehr Analogien, wie ich dies in einer früheren Abhandlung schon bemerkt hatte.

So scheinen nach den vorliegenden[1] Berichten daselbst unsere Sanidin-Augit-Trachyte vorzukommen, ferner treten dort ähnliche Phonolithe, sowie Übergangsgesteine des Phonolithes und Trachytes auf, wenngleich letztere nicht die Bedeutung haben, wie auf Sardinien. Die von La Marmora erwähnte Analogie zwischen dem Domit und den tuffähnlichen Gesteinen ist allerdings nur wenig passend. Dagegen ist das Zusammenkommen von Trachyt, Phonolith, Basalt ebenfalls in der Auvergne beobachtet, wohl aber fehlen letzterer die Leucitgesteine, die an unserem Vulcane zwar keine hervorragende, aber eine immerhin nicht unwichtige Rolle spielen.

Wenn wir das bisher Gesagte in kurzen Worten zusammenfassen, so kommen wir zu folgendem Hauptresultate:

Der grosse Vulcan Mte. Ferru ist charakterisirt durch das Auswerfen von trachytischen, phonolithischen Gesteinen, ferner von Feldspath- und Leucitbasalten, sowie durch das seltene Vorkommen der Tuffbildungen; dabei sind die saueren Gesteine die ältesten und nimmt mit dem jüngeren Alter die Basicität der betreffenden Producte zu.

---

Es dürfte wohl keinen Einzelvulcan geben, der in seinen Producten eine solche Mannigfaltigkeit bietet wie der Mte. Ferru; er hat nicht weniger als acht verschiedene Gesteine geliefert:

Sanidin-Plagioklas-Hornblende-Trachyt, tuffähnlichen Sanidin-Trachyt, Sanidin-Augit-Trachyt, trachytischen Phonolith, normalen Phonolith, Feldspathbasalt (olivin-führenden und -freien), Leucitbasalt.

Die Mineralien Sanidin, Plagioklas, Nephelin, Leucit, Hornblende, Augit, Olivin, Hauyn, Biotit, Magnetit, Titaneisen, Eisenglanz, Tridymit, Titanit betheiligen sich an der Zusammensetzung derselben; es fehlen also nur Granat, Melilith, Quarz, um die Reihe der wichtigeren gesteinsbildenden, vulcanischen Mineralien zu schliessen.

[1] v. Lasaulx, Jahrbuch für Mineralogie, 1871.

Rechnet man die in der Nähe auftretenden Gesteine: Trachyt, Rhyolith, Hornblende-Andesit noch hinzu, so fehlen von jüngeren vulcanischen Gesteinen nur der Nephelinit und Quarz-Andesit. Von Mineral-Combinationen, die am häufigsten vertreten sind, nenne ich:

Sanidin-Augit; Sanidin-Plagioklas-Hornblende; Sanidin-Nephelin-Augit; Plagioklas-Hornblende; Plagioklas-Augit-Olivin; Plagioklas-Augit; Plagioklas-Olivin-Biotit; Leucit-Augit-Olivin; Leucit-Biotit-Augit. Es lassen sich dabei vier grosse Gruppen unterscheiden, die der Sanidin-, die der Nephelin-, die der Plagioklas- und die der Leucitgesteine.

Weder die Auvergne, noch die Eifel, noch der Kaiserstuhl, bieten in einem so gedrängten Raume eine solche Mannigfaltigkeit der Producte, sowohl die italienischen, als auch die böhmischen und mitteldeutschen vulcanischen Bildungen sind viel monotoner; namentlich aber dürfte es vielleicht keinen anderen Einzelvulcan geben, der in seinen Producten so verschiedenartig ausgebildet ist. Ich glaube nicht allzu weit zu gehen, wenn ich behaupte, dass sowohl in ihrem Bau als auch in ihren Producten der Vulcan Mte. Ferru und die ihm nächst liegenden kleineren Vulcane zu den interessantesten gehören, die überhaupt bekannt sind.

Leider war es mir nicht vergönnt, durch längeren Aufenthalt und Sammeln eines grösseren Gesteinsmaterials die Sache so erschöpfend zu behandeln, wie dies wünschenswerth gewesen wäre, auch waren die bis dahin vorliegenden Daten in topographischer und petrographischer Hinsicht so mangelhafte und die Ansichten La Marmora's, der allein die Gegend bis dahin erforscht hatte, in manchen Punkten so irrige, dass es mir nicht möglich war, bei einem so kurzen Besuche alle Probleme, die sich mir darboten, zu lösen; dies dürfte hoffentlich einem späteren Besucher der Gegend gelingen, und würde ich mich glücklich schätzen, durch vorliegende Untersuchungen etwas zur Kenntniss dieses bis jetzt fast unbekannten Vulcans beigetragen zu haben und zu erneuten Forschungen in einer Gegend angeregt zu haben, die noch manche Aufklärungen allgemein wichtiger Fragen geben kann.

# Inhalt.

ÜBER

# CANIDEN AUS DEM DILUVIUM.

VON

DR. JOHANN WOLDŘICH,
PROFESSOR AM K. K. AKADEMISCHEN GYMNASIUM IN WIEN.

(Mit 6 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 4. APRIL 1878.

## Vorbemerkung.

Vor anderthalb Jahren übergab mir Herr Prof. Dr. Eduard Suess beiläufig 190 Stück Knochen, Knochenfragmente und Splitter eines Thierindividuums aus der Familie der *Canidae* zur Untersuchung. Diese Knochen wurden vor längerer Zeit im Diluviallöss bei Nussdorf, unmittelbar über dem Hernalser Tegel, in der Ziegelei des Herrn Kreindl, ehemals Englisch, rechts von der Strasse nach Heiligenstadt bei Wien, gefunden. Ferner erhielt ich von dem Herrn Professor Suess Knochenreste von Caniden aus dem Löss bei Zeiselberg unweit Krems in Nieder-Österreich, welche Herr Graf Gundaker Wurmbrand mit Mammutknochen ausgegraben hat.

Nachdem die Fragmente des Nussdorfer Fundes zusammengestellt und zu einem ziemlich vollständigen Skelete auf einer Tafel vereinigt worden waren, überzeugte ich mich, dass die Untersuchung eine sehr eingehende werden müsse, und dass ein Vergleichsmateriale hiezu nothwendig sei. In Wien war von letzterem nichts vorhanden; zu meiner grössten Überraschung und Freude aber wurde mir durch die Freundlichkeit der Herren: Prof. Dr. Oskar Fraas in Stuttgart, Prof. Dr. Karl Zittel in München und Dr. H. Wankel in Blansko, ein sehr reichhaltiges Materiale aus den königl. Museen zu Stuttgart und München und aus der Privatsammlung des letzteren, behufs der von mir unternommenen Untersuchung zur Verfügung gestellt.

Zum Studium und zur Vergleichung von Schädeln und Skeleten lebender Caniden haben mir mit grösster Bereitwilligkeit zur Verfügung überlassen: Herr Prof. Dr. A. Kornhuber das zoologische Museum der k. k. technischen Hochschule in Wien, Herr Custos Aug. v. Pelzeln das k. k. zoologische Hofmuseum, Herr Prof. Dr. K. Brühl das k. k. zootomische Institut, Herr Prof. Dr. Franz Müller das Museum des k. k. Thierarznei-Institutes in Wien, Herr Prof. L. H. Jeitteles seine Privatsammlung und die Direction des Senkenberg'schen Museums in Frankfurt a. M. einen Schädel. Ausserdem habe ich die Sammlung des k. k. akademischen Gymnasiums in Wien und meine Privatsammlung benützt.

Ich erlaube mir, den genannten Herren und Instituten, sowie auch rücksichtlich der Benützung der Bibliothek des k. k. Mineralien-, des k. k. zoologischenCabinetes und der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien,

den Herren: Hofrath Dr. F. Ritter v. Hochstetter, A. v. Pelzeln, Theod. Fuchs, Hofrath F. Ritter v. Hauer und endlich insbesonders dem Herrn Prof. Dr. Eduard Suess, meinen innigsten Dank für die Förderung der vorliegenden Arbeit auszudrücken.

Da der Nussdorfer Fund der vollständigste ist und zu den vorliegenden Untersuchungen Veranlassung gab, so bildet er den leitenden Faden derselben, und da es sich hiebei bald zeigte, dass das Thier, dem die Knochen dieses Fundes angehören, mit dem Wolfe verwandt sei, so möge zunächst die Angabe der diesbezüglichen Literatur folgen.

## Literatur,

betreffend den „*Lupus*“ des Diluviums.

Jos. Friedr. Esper: Ausführliche Nachricht von neu entdeckten Zoolithen, unbekannten vierfüssigen Thieren u. s. w. in den Grüften des Markgrafthums Bayreuth. Mit 14 Kupfertafeln. Nürnberg 1774, S. 85, Taf. XII, Fig. *a* Incisivtheil des Unterkiefers; Taf. V, Fig. 3, 4, 5 zwei Eckzähne, und Taf. XII, Fig. 1 ein Eckzahn.

In seiner späteren Schrift: Naturforsch. Gesellsch. in Berlin, 1784, Bd. IX, S. 90—91 gibt Esper an, dass er auch Cranien gewöhnlicher Grösse des Wolfes vermischt mit Cranien vom Haushund derselben Grösse in der Gailenreuther Höhle gefunden habe. Cuvier [1] bezweifelt indess, dass Esper hinreichende vergleichend-anatomische Kenntnisse besass, um Cranien des Haushundes von denen des Wolfes zu unterscheiden. Es sei hier übrigens auch erwähnt, dass Esper, der Superintendent zu Wunsiedel, sich verpflichtet fühlte, in seiner Vorrede die Gründe anzuführen, warum er sich als Geistlicher mit solchen Untersuchungen befasst habe.

J. C. Rosenmüller: Merkwürdige Objecte der Umgebung von Muggendorf. Naturforsch. Gesellsch. in Berlin. 1804.

Deiser Autor erkannte auch, dass Schädel des Wolfes mit denen des Bären in derselben Schichte der Gailenreuther Höhle vorkommen.

Dr. G. A. Goldfuss: Die Umgebungen von Muggendorf. Mit 6 Kupfern und einer Karte. Erlangen 1810. Taf. IV, Fig. 2 *a* ein Schädel $1/4$ natürl. Grösse; Fig. 2 *b* eine Unterkieferhälfte, ebenso.

Derselbe fand in der Gailenreuther Höhle Knochen eines Thieres, das dem „Wolfe gleicht“.[2]

Buckland: Über die Kirkdalehöhle. Philos. Transact. 1822. Reliquiae diluvianae 1823.

G. Cuvier: Recherches sur les ossemens fossiles. Nouvelle édition. Paris 1823, tom. IV, Chap. VI, p. 457.

In dem citirten Capitel, betitelt: Des animaux fossiles du genre Canis, meint Cuvier, dass es nicht nothwendig sei, in die Details dieser Gattung und ihrer Osteologie einzugehen, und lässt daher leider auch rasch die fossilen Knochen Revue passiren, die er sich verschaffen konnte. Taf. XXXVII, Fig. 2, 3, 4 Unterkieferhälften aus dem Pariser Museum, Fig. 5 aus dem Cabinete Camper, alle aus Gailenreuth; Fig. 1 $2/3$ natürl. Grösse, Wolfsschädel aus Gailenreuth, im Cabinete zu Darmstadt, die Zeichnung (ziemlich unvollkommen) von Fischer eingesendet; Fig. 7 unterer Fleischzahn, aus Cannstatt, die Zeichnung eingesendet von Jäger; Fig. 8 ein solcher Zahn, gefunden durch Camper, mit Knochen des *Elephas* in Romagnano. Der von Cuvier (S. 466): „Des deux dents, qui annoncent un animal du genre Canis, mais d'une taille gigantesque“ besprochene, aus Avaray stammende obere Höckerzahn ist von Blainville [3] dem *Amphicyon* zugeschrieben worden.

Dr. J. A. Goldfuss: Osteologische Beiträge zur Kenntniss verschiedener Säugethiere der Vorwelt. 1823. Über den Höhlenwolf (*Canis spelaeus).* Taf. LIV, Nova Acta Acad. nat. cur. Tom. XI, p. 451, 1823.

Derselbe gibt an, dass er innerhalb zwölf Jahren aus der Gailenreuther Höhle nur zwei Schädel, einen halben Unterkiefer, einige Zähne und Knochenstücke vom Wolfe erhalten habe.

Wagner: Untersuchungen über Säugethiere der Vorwelt. Isis, Bd. IV, p. 986, 1829. (Citirt von Blainville.)

P. C. Schmerling: Recherches sur les ossemens fossiles découverts dans les cavernes de Liége. Liége 1833. Vol. 1. B. Ossemens du Loup.

Derselbe untersuchte die Reste des fossilen Wolfes aus den Höhlen Chokier, d'Engis, d'Engishaul, de Huy, du Fond de Forêt u. s. w. Pl. III, Fig. 5 oberer rechter Eckzahn; Fig. 6 unterer linker Eckzahn; beide aus der Chokier-

---

[1] Recherches sur les ossemens foss. de quadrupèdes etc. 3. D'un animal du genre du Loup ou du Chien. Paris 1812.

[2] Ich kann hier die Bemerkung nicht unterdrücken, dass sich Goldfuss als Vorläufer Darwin's erweist. Derselbe sagt auf S. 287: „Ob einige Thiere der Vorwelt (Höhlenbär, Höhlenhyäne, Höhlenwolf) noch jetzt existiren, oder ob sie gänzlich untergegangen, oder in eine jetzt lebende Art ihrer Gattung ausgeartet sind, ist eine nicht leicht zu beantwortende Frage...“ S. 289: „Wenn es unwahrscheinlich ist, dass solche Thiere noch jetzt auf der Erde leben, so kann wenigstens die Möglichkeit eines durch veränderte äussere Einflüsse bewirkten Überganges in die jetzigen Thierformen nicht geleugnet werden, da man doch täglich sieht, dass in der Haushaltung der Natur der Tod eines Körpers nur der Übergang in eine andere Form des Lebens ist. So reihte sich wahrscheinlich auch im Thierreiche die Vergangenheit an die Gegenwart an.“

[3] Ostéographie, II, p. 81, pl. XV.

Grotte; Fig. 7 oberer rechter Fleischzahn; Fig. 8 und 9 zwei linke untere Fleischzähne; Fig. 10 und 11 zwei Schädelfragmente. Pl. IV Unterkieferhälften; Fig. 1 und 2 aus den Höhlen Goffontaine und Fond de Forêt; Fig. 3 und 4 aus Chokier; Fig. 5 *A* und *B* ein Schulterblatt; Fig. 6 *A*, *B*, *C* ein linker Humerus; Fig. 7 eine Ulna aus Goffontaine. Pl. V, Fig. 1 ein Radius mit der Ulna aus Forêt; Fig. 2 ein Radius; Fig. 3 Beckenknochen (unvollkommene Zeichnung); Fig. 4 ein Femur aus Goffontaine; Fig. 5 eine Tibia aus d'Engishaul. Pl. VI, Fig. 1 ein Metatarsus „aus der Mitte"; Fig. 3 ein Calcaneus; Fig. 4 ein Astragalus; Fig. 5 vier Metatarsalknochen aus Fond de Forêt, Fig. 2 Phalangen; Fig. 6 ein Atlas; Fig. 7 ein Epistropheus; Fig. 8 ein Halswirbel „aus der Mitte"; Fig. 9 ein Rückenwirbel (unvollkommene Zeichnung); Fig. 10 ein Lendenwirbel; Fig. 11 *A* und *B* zwei Rippen, „eine falsche und eine aus der Mitte".

Schmerling meint, dass die von Buckland gelieferten Zeichnungen von Wolfszähnen auf Pl. XX, Fig. 15 16, 17 und 18, wie schon Cuvier angeführt hat, nicht dem Wolfe, sondern der Hyäne angehören; er widerspricht übrigens der Ansicht Cuvier's, dass die von Esper Pl. V, Fig. 3 und 4 und Pl. XII, Fig. 1 repräsentirten Zähne dem Wolfe angehören, indem Goldfuss mit Recht behauptet, dass Pl. XII, Fig. 1 der Eckzahn eines Haushundes kleineren Wuchses sei, und dass Pl. V, Fig. 3 dem oberen äusseren Incisiv der Hyäne und Fig. 4 dem oberen äusseren Incisiv eines Bären ähnlich sind. Auch bezweifelt Schmerling mit Recht, dass die Zeichnung Cuvier's aus Darmstadt, Pl. XXXVII, Fig. 1, exact sei, da die Schnauze zu lang zu sein scheint. Cuvier selbst sagt, dass er bei Ebel in Bremen einen Wolfsschädel gesehen habe, welcher eine viel kürzere Schnauze zu haben schien, als alle Wolfsschädel der lebenden Art, die er damit verglichen hatte.

Dr. G. Ferd. Jäger: Über die fossilen Säugethiere in Württemberg. Stuttgart 1839.

Jäger liefert eine grössere Anzahl Abbildungen von Zähnen vom „Hund oder Wolf", welche er übrigens nicht als „fossil", sondern als „neueren Ursprungs" und Taf. XI, Fig. 5 die Abbildung eines Unterkiefers, den der Autor als „zweifelhaft fossil" bezeichnet. Taf. XIV, Fig. 19 linker unterer Fleischzahn vom Wolfe (Cuvier, Pl. XXXVII, Fig. 7) aus einer Lehmgrube bei Cannstatt; Fig. 20 die Hälfte eines solchen Zahnes, vom selben Orte; Fig. 21 der „Kern eines solchen Zahnes"; Fig. 22 ein linker unterer Eckzahn; Fig. 24, 25, 26 Nagelphalangen.

Marcel de Serres, Dubrueil et B. Jeanjean: Recherches sur les ossemens fossiles des cavernes de Lunel-Vieil. Mém. du Muséum, t. 17, 1829; Recherches sur les ossemens humatiles des cavernes de Lunel-Vieil, 1839.

Pl. XVII, Fig. 1 und 2 zwei linke Oberkieferfragmente; Fig. 3 ein Unterkiefer mit allen Zähnen; Fig. 4 ein Atlas; Fig. 5 eine linke Tibia; Fig. 6 ein rechter Calcaneus; Fig. 7 eine Nagelphalanx, von einem *Canis* (Espèce intermédiaire entre le loup et le chien d'arrêt, mais plus rapprochée du *Canis familiaris* que du *Canis lupus*). Einen nicht abgebildeten Unterkiefer mit Zähnen bezeichnen dieselben als von *Canis lupus*.

Bravard, Croizet et Jobert: Sur les quadrupèdes fossiles de l'Auvergne, 1827.

Murchisson et Gédéon Mantell: Sur un quadrupède fossile d'Oeningen, 1835.

Lund: Über fossile Knochen in den Höhlen Brasiliens. Akad. d. Wissensch. Kopenhagen, XIII, 1841.

Blainville: Ostéographie, 1845—1854; Canis, p. 99, Atlas.

Abbildungen von *Canis Lupus*: Eine rechte Unterkieferhälfte aus Gailenreuth (dieselbe, welche Cuvier Pl. XXXVII, Fig. 3 abgebildet hat); ein unterer Fleischzahn aus Cannstatt, nach Cuvier Fig. 7; von *Canis Lupus minor* ein unterer Fleischzahn mit einem Stück Kiefer, aus Romagnano, nach Cuvier Fig. 8; von *Canis Neschersensis* eine rechte Unterkieferhälfte, aus der Auvergne.

Blainville hat ausser den Abbildungen von Goldfuss, Cuvier und Schmerling noch verglichen: die Abbildung eines Schädels bei Mac-Enery, gefunden in der Höhle von Kent bei Torgnay in England; Fragmente von Unterkiefern mit Zähnen mittlerer und bedeutender Grösse, Extremitätenknochen und Wirbel, gefunden in Soute mit *Elephas*, *Rhinoceros*, *Equus* und *Bos*; Fragmente von Wirbeln, Extremitätenknochen und einige Zähne, aus Cagliari in Sardinien, wahrscheinlich aus einer Höhle; Fragmente von Unter- und Oberkiefern mit Zähnen aus Milhac de Noutron (Dardogne); zwei Fragmente eines grossen Unterkiefers mit sämmtlichen Molaren, aus Machecourt bei Abbeville, und Zähne, gefunden an verschiedenen Orten, im Diluvium Deutschlands, Englands und Frankreichs.

C. G. Giebel: Odontographie der lebenden und fossilen Wirbelthiere. Leipzig 1855.

Taf. IX Zähne des *Canis spelaeus*, aus dem Diluvium des Seveckenberges bei Quedlinburg; Fig. 3 und 4 untere Schneidezähne; Fig. 2 ein rechter oberer Höckerzahn; Fig. 6 beide oberen Höckerzähne eines jungen Thieres; Fig. 8 eine Zahnreihe des Unterkiefers mit abgewetzten Kronen; Fig. 5 ein wurzelloser Fleischzahn; Fig. 9 ein erster unterer Höckerzahn und von *Canis Neschersensis* auf Taf. X, Fig. 16 *a*, *b* die Zahnreihe des Unterkiefers nach Blainville.

Dr. Joh. Roth und Dr. A. Wagner: Die fossilen Überreste von Pikermi in Griechenland. München 1854.

Obwohl diese Überreste einer früheren Zeit als dem Diluvium angehören, erscheint die Anführung dieses Werkes nicht überflüssig. Taf. VIII, Fig. 7 enthält die Abbildung eines Schädelfragmentes mit vier Zähnen, den diese Autoren vorläufig als *Canis lupus primigenius*, und zwar als eine Varietät von *Canis lupus fossilis* bezeichneten.

Dr. A. Wagner: Neue Beiträge zur Kenntniss der fossilen Überreste von Pikermi. Königl. baier. Akademie d. Wiss. II. Cl., VIII. Bd., 1. Abth. München 1857.

In Folge der Auffindung eines ganzen Schädels des vorstehend besprochenen Caniden aus Pikermi liess Wagner die obige Bezeichnung fallen und nennt denselben *Pseydocyon robustus*.

Dr. Alex. v. Nordmann: Paläontologie Südrusslands. Helsingfors 1858. S. 132.

Derselbe gibt in dem Absatze „*Canis lupus spelaeus* Goldfuss" zunächst an, dass im Diluviallehm von Odessa und Nerubay verschiedene, dem Hundegeschlechte angehörige Knochen ausgegraben wurden, aber nicht viele, und bis auf die Extremitätenknochen mehr oder weniger beschädigt. Taf. I, Fig. 5, 6, 7 zwei Oberkieferfragmente; Fig. 8, 9, 12, 13 Unterkieferfragmente; Fig. 10 und 11 ein rechter unterer Fleischzahn.

Émile Cornalia: Monographie des mammifères fossiles de la Lombardie. Stoppani, Paléont. Lomb. 2. Série, Mailand 1858.

Abbildungen von *Canis lupus fossilis*. Pl. VI, Fig. 1 Fragment eines rechten Unterkiefers; Fig. 2 und 3 ein unterer Fleischzahn; Fig. 9 und 10 unterer und oberer Canin; Fig. 5 und 6 ein oberer Fleischzahn; Fig. 4 der erste und zweite obere Höckerzahn; Fig. 8 ein zweiter Incisiv; Fig. 11 ein Prämolar; Pl. VII, Fig. 1 Atlas; Fig. 2 und 3 zwei Rippenfragmente; Fig. 4 Humerusfragment; Fig. 5 Fibula; Pl. VIII, Fig. 1 drei Metacarpalknochen; Fig. 2 Astragalus; Fig. 3 eine Phalanx.

F. Brandt: Neue Untersuchungen über die in den altaischen Höhlen aufgefundenen Säugethierreste. Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Tom. 15, p. 154. 1871.

L. Rütimeyer: Die Veränderungen der Thierwelt in der Schweiz seit Anwesenheit des Menschen. Basel 1875.

M. J. B. Bourguignat: Recherches sur les ossements de *Canidae*, constatés en France à l'état fossile pendant la période quaternaire. Annales des Sciences géologiques. M. Hébert et M. A. Milne Edwards. Tom. VI. Paris 1875.

Pl. XVI, Fig. 3, 4 rechte Unterkieferhälfte mit Zähnen von *Cuon europaeus*, von aussen, aus der Höhle Mars de Vence; Pl. XVII, Fig. 4—6 derselbe Unterkiefer von innen; Pl. XVII, Fig. 1—6 ein Unterkiefer mit Zähnen von *Lycorus nemesianus* aus derselben Höhle.

Albert Gaudry, Professeur de Paléontologie: Matériaux pour l'histoire de Temps quaternaires. 1. Fasc. Paris 1876.

Abbildung des linken Oberkieferfragmentes eines jungen Individuums von „*Canis Lupus*" aus der Höhle bei Louverné (Depart. Mayenne).

Dr. C. J. Forsith Major: Considerazioni sulla Fauna dei Mammiferi pliocenici e postpliocenici della Toscana. Pisa 1877. Atti della Società Toscana de Scienze Naturali. Pisa. Vol. I e Vol. III.

Derselbe liefert vom diluvialen „*Canis Lupus*" auf Taf. II, Fig. 6 die Abbildung eines linken Unterkiefers aus der Grotte di Perignana bei Pisa; Fig. 9 einen rechten unteren Fleischzahn aus der Höhle di Levrange (Brescia); Taf. III, Fig. 5 einen oberen rechten Fleischzahn im Profil, aus derselben Höhle; Fig. 9 denselben von oben gesehen; Fig. 16 einen ersten oberen Höckerzahn, aus derselben Höhle; ferner vom pliocänen *Canis alpinus?*, *Canis etruscus* Maj. und *Canis Falconeri* Maj. eine Reihe von Figuren: Schädel, Unterkiefer und Zähne aus dem Val d'Arno.

Dr. Alfred Nehring: Die quaternären Faunen von Thiede und Westeregeln, nebst Spuren des vorgeschichtlichen Menschen. Archiv für Anthropologie, Bd. X, S. 395—398; Bd. XI, S. 1—24. Braunschweig 1878.

## Geschichte des diluvialen Wolfes *(Lupus)*.

Die Geschichte des diluvialen Wolfes beginnt mit unbestimmten Angaben und unterliegt später vielen Schwankungen, wie auch die Bezeichnung „Wolf" („Loup") an sich schon sehr unbestimmt ist. Anfänglich dachte man stets, wenn fossile Knochen gefunden wurden, die einem grösseren wilden Caniden angehörten, an unseren gemeinen Wolf. Dazu kommt noch, dass nicht nur das Skelet im Allgemeinen, sondern insbesondere auch die Bezahnung der Caniden ungemein conform gebaut sind.

Schon Daubenton führt an, dass es sehr schwer sei, das Skelet des Wolfes von dem eines Hundes[1] (berger, matin) derselben Grösse zu unterscheiden. A. v. Nordmann gesteht auch: „Dass es äusserst schwierig sei, nach dem Zahnbaue strenge Demarcationsgrenzen zwischen nahe verwandten *Canis*-Arten zu ziehen, dass aber die Grösse der Kiefer, das Grössenverhältniss der Zähne und namentlich das des ersten Mahlzahnes doch von grossem Gewichte seien, und dass Blainville und andere Paläontologen die daraus gezogenen Folgerungen mit Recht als Artkennzeichen zu verwerthen gesucht hätten."

Bei dem heutigen Stande der Forschung ist, mag man über die „Art, species" denken wie man will, so viel sicher, dass man sich vor überflüssiger Artmacherei wird hüten müssen, dass aber die vorhandenen, besonders die fossilen Formen nicht nur sorgfältig beschrieben, sondern auch, wenn sie Abweichungen zeigen, mit Namen bezeichnet werden müssen, schon deswegen, um sie mit andern verwandten Formen leichter vergleichen und in die entsprechende Entwicklungsreihe derselben einstellen zu können.

---

[1] Ich gebrauche die deutsche Bezeichnung „Hund" im selben Sinne wie „chien" für den Haushund *(Canis familiaris)*.

Esper[1] war der Erste, welcher im Jahre 1774 den fossilen Wolf in der Gailenreuther Höhle nachwies. Rosenmüller erkannte auch, dass die Reste des Wolfes dieser Höhle denselben Schichten angehören, wie die des Bären; er hält übrigens den Hund und den Wolf für eine Species.

Goldfuss sagt in seiner ersten Arbeit,[2] dass sich die in der Gailenreuther Höhle gefundenen Schädel von denen eines Wolfes unterscheiden: „Durch eine stärkere Erhöhung der *Crista sagittalis*, die in der Mitte der Seitenknochen beginnt. Dieser Kamm scheint sich auch mehr gegen das Hinterhaupt herabzuziehen, so dass der Hinterhauptknochen eine geringere Höhe hat. Auch der Nasenausschnitt des Oberkiefers (soll wohl heissen des Zwischenkiefers, d. V.) ist bei den fossilen Köpfen mehr schief, so dass die Nasenhöhle dadurch grösser wird; der obere Fangzahn hat eine mehr horizontale Richtung.“ Die Länge des Schädels von den mittleren Schneidezähnen bis zum Rand des Hinterhauptloches gibt Goldfuss an mit $8^5/_8$ Par. Zoll (= 235$^{mm}$ der Länge eines gemeinen Wolfes ♂, d. V.); die Höhe vom oberen Rande des Hinterhauptloches bis zur *Crista occipitalis* mit $1^4/_8$ Par. Zoll (= 41$^{mm}$ der Höhe eines gemeinen Wolfes ♀, d. V.) und die Länge von den Schneidezähnen bis zum Winkel mit 7 Par. Zoll (= 189$^{mm}$ kürzer als beim gemeinen Wolf ♂, d. V.).

Cuvier meint merkwürdiger Weise,[3] dass es nicht nothwendig sei, in die Details dieser Gattung *(Canis)* und in ihre Osteologie einzugehen, weil dieselbe allgemein verbreitet und genug charakterisirt sei, und, da die gefundenen, mehr oder minder fossilen Species sich sehr den europäischen Arten nähern, sei es nicht nöthig, ihre Charaktere auseinander zu setzen. Aus diesem Grunde lässt er leider die fossilen Knochen, welche er sich verschaffen konnte, rasch Revue passiren. Auf Grundlage der Vergleichung mehrerer Wolfsschädel mit den Schädeln mehrerer grossen Hunderacen gelangte er zu dem Resultate: „Dass bei Wölfen die Stirndreieckpartie hinter der Orbita ein wenig schmäler und flacher ist, dass der Sagitto-occipital-Kamm länger und höher und die Zähne, besonders die Eckzähne, stärker sind.“

Bezüglich der Zeichnung eines Wolfschädels aus Gailenreuth, die er von Ebel in Bremen erhielt, sagt Cuvier: „Es scheint mir, dass die Schnauze etwas kürzer ist im Verhältnisse zum Cranium, als an allen Schädeln des gemeinen Wolfes, die ich gesehen.“ Dieser Schädel ist nach Cuvier[4] vom Incisivrand bis zum Occipitaldorn 254$^{mm}$, bis zum Vorderrand des Occipitalknochens 220$^{mm}$, bis zur Mitte zwischen den Postorbitalapophysen 130$^{mm}$ und von da bis zum Occipitaldorn 140$^{mm}$ lang. Cuvier führt an, dass er einen Wolfsschädel der gemeinen Art besitzt, bei welchem die letzteren zwei Dimensionen sich umgekehrt verhalten: 140$^{mm}$ zu 130$^{mm}$ und dass dessen Gesammtlänge 250$^{mm}$ beträgt. Die Breite zwischen den Postorbitalapophysen betrage 0·7 beim fossilen und 0·8 beim lebenden Wolfe (soll richtig heissen: 0·07 und 0·08, d. h. 70 und 80$^{mm}$).

Bezüglich der vier Unterkieferhälften aus Gailenreuth, welche Cuvier abbildet, bemerkt derselbe, dass alle denen des gemeinen Wolfes und der grösseren Hunderacen so ähnlich sehen, dass das Auge Mühe hat, selbst individuelle Differenzen zu finden. In Fig. 2 gleicht nach Cuvier der aufsteigende Ast mehr dem eines Hundes als dem eines Wolfes, weil er verhältnissmässig klein, der *Condylus artic.* stärker und die Grube für die Insertion der Kaumuskeln enger und tiefer sei. Aber diese Unterschiede seien so schwach, dass man sie nicht als ausreichend betrachten könne. Wichtig sei es aber, dass alle diese Knochen derselben Epoche angehören, wie die des Bären, der Katzen und Hyänen.

Dr. Goldfuss[5] macht in seinen späteren Schriften, besonders in den: „Osteographischen Beiträgen“ einen entschiedenen Schritt nach vorwärts und bezeichnet die in der Gailenreuther Höhle gefundenen Wolfsreste als „Höhlenwolf, *Canis spelaeus.*“ Von dem auf Taf. LIV abgebildeten Schädel des fossilen und eines gemeinen Wolfes gibt er S. 453—455 eine grössere Zahl von vergleichenden Messungen und gelangt zum nachstehenden Resultat. Der abgebildete Schädel ist etwas kleiner als der eines lebenden Wolfes, hat

[1] Ausführliche Nachricht von neuentdeckten Zoolithen u. s. w. Nürnberg 1774.

[2] Die Umgebungen von Muggendorf. Erlangen 1810, S. 281.

[3] Recherches sur les ossemens fossiles. Nouvelle édition. Paris T. IV, Chap. VI., S. 457. Des animaux fossiles du genre Canis.

[4] Recherches etc. 1. Ossemens qui paroissent d'un Loup ou d'un Chien.

[5] Osteologische Beiträge u. s. w. 1823. V.

schwächere Fortsätze und dünnere Knochen, stimmt aber mit demselben (lebenden Wolf) nach Massgabe genauer vergleichender Messungen sehr überein. Der Unterkiefer und das ganze Gebiss bieten nach Goldfuss keine specifische Verschiedenheit dar zwischen seinem „Höhlenwolf" und dem gemeinen Wolf der Jetztzeit, mit Ausnahme einer etwas grösseren Gaumenbreite zwischen den drei letzten Backenzähnen beim *C. spelaeus*, welcher nach der Ansicht dieses Forschers nur durch die Beschaffenheit der Haare, der Farbe und der Lebensweise verschieden sein konnte.

Dieser Schädel soll übrigens einem jungen, noch nicht vollkommen ausgewachsenen Thiere angehört haben, das erwachsen, dem Schädelbaue nach, vollkommen dem lebenden Wolfe gleichgekommen wäre. Ob auch der zweite von Goldfuss gefundene gleich grosse Schädel einem jungen Thiere angehörte, sagt derselbe nicht. Goldfuss gibt noch die Abbildung einer Unterkieferhälfte von einem alten Thiere, das den gemeinen Wolf etwas an Grösse übertraf. Leider ist diese, sowie die Abbildung des Schädels ziemlich unvollkommen.

Wagner [1] ging noch einen Schritt weiter, indem er nach Blainville auf Grundlage zweier Fragmente den *Canis spelaeus minor* aufgestellt haben soll. Das eine dieser Fragmente repräsentirt einen unteren Fleischzahn mit dem dazu gehörigen Fragmente des Unterkiefers aus Romagnano, und wurde von Cuvier nach einer Zeichnung Camper's, Taf. XXXVII, Fig. 8, und auch von Blainville abgebildet.

Schmerling [2] ignorirt leider die beiden obigen Bezeichnungen. Derselbe bemerkt, dass fossile Wolfsreste selten sind, und dass ein Dutzend gefundener Eckzähne einander an Grösse gleich und in ihren Dimensionen von denen des lebenden Wolfes nicht verschieden zu sein scheinen; auch ihm kommt es vor, dass beim fossilen Wolf der Sagittalkamm sich vorn mehr erhebt und nach rückwärts mehr senkt als beim lebenden Wolfe.

Vom fossilen Wolfe gibt Schmerling auf Taf. III, Fig. 11 die Zeichnung eines Craniums und Fig. 10 die eines vorderen Schädelfragmentes mit nachstehenden Massen:

| | |
|---|---|
| Länge vom Vorderrand der inneren Incisiven bis zum Vorderrand des Hinterhauptloches | 0·260 [3] |
| Von daselbst bis zur Mitte der Postorbital-Apophysen | 0·142 } [4] |
| Von da bis zum Occipitalkamm | 0·108 } |
| Länge der Molaren | 0·081. [5] |

Schmerling meint, dass bezüglich der Länge dieses Schädels keine grosse Differenz mit dem von Goldfuss abgebildeten besteht; ersterer sei etwas länger, aber bezüglich der Höhe zeige sich ein bedeutender Unterschied; allein hierin sieht dieser Autor keine specifische Differenz, weil die anderen Fragmente dieselben Dimensionen zeigen. Dazu sei der Schädel bei Goldfuss der eines jungen Thieres, das dieselben Dimensionen erreicht haben dürfte. Auch beim lebenden Wolfe habe er bedeutende Differenzen gefunden; Alter, Geschlecht und individuelle Differenzen influenciren so sehr die Abweichungen im Skelet, dass man sie nicht ausser Acht lassen könne.

Vom Unterkiefer gibt Schmerling, der diesen Knochen von 16 Individuen gefunden hat, T. IV, Fig. 2 die Zeichnung eines ziemlich gut erhaltenen Exemplares von stärkeren Dimensionen mit stark abgenützten Zähnen, also einem alten Individuum angehörig. Derselbe misst:

| | |
|---|---|
| Vom Incisivrand bis zur Mitte des Condylus | 0·190 |
| Vom Incisivrand bis zum Vorderrand der Coronoid-Apophyse | 0·129 |
| Länge der Molaren | 0·101 [6] |
| Höhe vom Unterrand der Apophyse crochue bis zur Spitze der Coronoid-Apophyse | 0·081 |
| Höhe des horizontalen Astes hinter dem Fleischzahn | 0·034 |
| „ „ „ „ vor dem ersten falschen Mahlzahne | 0·025 |

---

[1] Isis. IV, 1829, p. 986, citirt von Blainville.

[2] Recherches sur les ossemens fossiles etc. Liège 1833, V. I, Sect. II. B. Ossemens du Loup.

[3] Scheint ein Druckfehler zu sein oder eine unrichtige Interpollation aus beiden Schädelfragmenten, denn ich halte dafür, dass weder Fig. 11 noch Fig. 10 in Wirklichkeit diese Länge erreicht haben, sondern beiläufig 0·235 bis 0·240.

[4] Stimmt nicht mit der Zeichnung.

[5] Die Zeichnung weist 0·091 nach.

[6] Stimmt nicht mit der Zeichnung, welche kürzer ist; übrigens fehlt der erste Lückenzahn und der zweite Höckerzahn, doch dürften beide vorhanden gewesen sein.

Dieser halbe Unterkiefer, sagt Schmerling, unterscheidet sich von dem von Goldfuss abgebildeten durch seine grössere Länge; die Coronoid-Apophyse ist breiter; auch beobachtete er bei keinem seiner Funde die Zartheit der vorderen Partie der Zeichnung bei Goldfuss. Es schien ihm auch, dass keine von den vier Zeichnungen Cuvier's in der Grösse mit dem besprochenen Unterkiefer übereinstimmt, mit Ausnahme der Fig. 5, Pl. XXXVII, welche sich ihm am meisten nähert.

In Fig. 1 gibt Schmerling die Abbildung einer viel kleineren Unterkieferhälfte eines sehr alten Individuums; die Coronoid-Apophyse unterscheidet sich ein wenig in Form und Höhe von der vorigen; die Grube für die Insertion der Kaumuskel ist viel enger und alle Charaktere zusammengenommen sprächen mehr für einen grossen Hund als für einen Wolf, aber diese Thiere seien schwer zu trennen. Alle diese Unterkiefer stammen aus den Höhlen Goffontaine und Fond de Forêt. Bezüglich des in Fig. 3 abgebildeten Unterkiefers eines jungen Individuums aus Chokier, sagt Schmerling, dass dieses Individuum nie die Grösse von Fig. 2, wohl aber die von Fig. 1 erreicht hätte. Schmerling gibt also zwei, der Grösse nach sehr verschiedene Individuen zu. Endlich liefert er in Fig. 4 die Abbildung des Unterkiefers eines sehr jungen Individuums mit in den Alveolen versteckten Zähnen.

Das auf Pl. IV, Fig. 5 *A* und *B* abgebildete Schulterblatt mit einer 0·036 grossen *Cavitas glenoid.* stimmt nach Schmerling mit dem eines grossen Wolfes überein. Der Humerus Fig. 6 *A*, *B*, *C* ist 0·217 lang, oben 0·055 und unten 0·045 breit, übereinstimmend mit dem lebenden Wolfe. Von der Ulna fand Schmerling sechs Exemplare in verschiedenen Höhlen, alle gleich gross. Eine ganze aus Fond de Forêt ist 0·250 lang und unter der Sigmoid-Façette 0·027 breit; nur eine aus der Goffontaine-Höhle, Fig. 7, ist stärker und oben 0·031 breit. Radien hatte Schmerling neun Stücke, aus Forêt, Chokier, Engis und Goffontaine, der auf Pl. V, Fig. 1 mit der Ulna abgebildete ist 0·216 lang, oben 0·023 und unten 0·030 breit; ein anderer, wahrscheinlich zu obiger Ulna gehöriger Radius ist 0·229 lang, oben 0·029, unten 0·033 breit.

Aus Goffontaine gibt Schmerling auch noch die Abbildung eines „sehr kleinen" Radius, Pl. V, Fig. 2, welcher 0·119 lang (ist ein Druckfehler und soll wohl heissen 0·199, wie die Zeichnung lehrt, d. V.), oben 0.022, unten 0·031 breit, und welchen Schmerling als zu dem auf Pl. IV, Fig. 1 abgebildeten Unterkiefer zugehörig betrachtet. Die Zeichnung des auf Pl. V, Fig. 3 abgebildeten Beckenfragmentes ist sehr mangelhaft.

Vom Femur hatte Schmerling zwei Exemplare, von denen das eine, Pl. V, Fig. 4, ihm kleiner zu sein schien, als das des gemeinen Wolfes; es ist 0·132 lang, (soll wohl heissen 0·232, wie die Zeichnung lehrt, d. V.) oben 0·046, unten 0·041 breit, aus Goffontaine; das zweite ist unten 0·043 breit. Eine Tibia, Pl. V, Fig. 5, aus Engihoul ist 0·222 lang, oben 0·089 (soll heissen 0·049, d. V.), unten 0·031 breit. Schmerling besass mehrere Metacarpalknochen und gibt Pl. VI, Fig. 1 die Abbildung eines solchen „aus der Mitte!" Ich fand die Zeichnung 67[1] lang, oben 10, unten 9 breit. Die Zeichnung des Calcaneus, Fig. 3, fand ich 57 lang und ihre grösste Höhe 20. An der Zeichnung des *Astragalus*, Fig. 4, Pl. VI, fand ich die grösste Länge 35. Fig. 5 enthält die Zeichnung von vier Metatarsalknochen aus Fond de Forêt, welche dem rechten Fuss angehören; ich fand die nachstehenden Dimensionen daran:

| Metacarpus | Länge | Grösste Breite oben; links—rechts | Grösste Breite unten; links—rechts | Breite in der Mitte; links—rechts |
|---|---|---|---|---|
| 2. | 78 | — | 12·5 | — |
| 3. | 87 | 13·5 | 12 | 10 |
| 4. | 91 | — | 12 | 9·5 |
| 5. | 79 | — | 10 | — |

Von den abgebildeten Phalangen fand ich Fig. 2, ersten Ranges (scheint jedoch eher 2. Ranges zu sein, d. V.) 19 und zweiten Rangs 17 lang; Nagelphalanx hinten 10·5 hoch, an der Basis 20 lang.

Vom Atlas hatte Schmerling fünf Exemplare und gibt Pl. VI, Fig. 6 von einem gut erhaltenen eine ziemlich gute Zeichnung von oben, ich finde an derselben: Länge des oberen Bogens 22, volle Flügelbreite 101,

[1] Alle meine Zahlenangaben der vorliegenden Abhandlung sind in Millimetern.

geringste Länge des Flügels nach innen 32, Ausdehnung der hinteren Gelenkfläche 39, Querausdehnung zwischen den hinteren Foramina 40. Die Zeichnung des beschädigten Epistropheus, Fig. 7, ergibt: Volle Länge des Körpers mit dem Zahnfortsatze und der Hypapophyse 68, desgleichen ohne Zahnfortsatz 50, geringste Länge des Bogens seitlich 29. Derselbe ist nicht complet, wie Schmerling angibt, weil die Parapophysen abgebrochen sind. Aus der Zeichnung eines Halswirbels „aus der Mitte", Fig. 8, von hinten (es dürfte der 5. sein, d. V.) geht hervor: Höhe des Körpers ohne Hypapophyse 16, Breite des Körpers 21, quere Spannweite zwischen den hinteren Gelenksfortsätzen 41·5, quere Spannweite zwischen den Parapophysen 53, volle Höhe des Wirbels ohne Hypapophyse und Dornfortsatz 28. Öffnung des Markcanals hinten quer 18, vertical 12. Die Zeichnung des Rückenwirbels, Fig. 9, ist unvollkommen; die Zeichnung eines Lendenwirbels, Fig. 10, zeigt: Höhe des Körpers 15, Breite 26, volle Höhe des Wirbels ohne Dornfortsatz 29, quere Spannweite zwischen den hinteren Gelenksflächen 17. Endlich liefert Schmerling noch die Zeichnung von zwei Rippen, „einer falschen und einer aus der Mitte", Fig. 11 *A* und *B*.

Trotz der oft sehr auffallenden Differenzen, die sich, wie wir gesehen haben, aus dem Knochenmateriale Schmerling's ergaben, ist derselbe doch zu keinem weiteren Resultate gelangt, als dass der Höhlenwolf im Ganzen identisch sei mit unserem gemeinen Wolfe.

Auch Dr. Ferd. Jäger[1] gelangte zu keinem weiteren Resultate, indem er nicht nur unbestimmt vom „Wolf oder Hund" spricht und eine grössere Anzahl von Abbildungen der Zähne dieses „Wolfes oder Hundes" als nicht fossil, sondern neueren Ursprungs bezeichnet. Der auf Taf. XI, Fig. 5 abgebildete, aus der Seeburger Höhle stammende Unterkiefer, welchen Jäger dem Hunde zuschreibt, dürfte doch dem Wolfe angehören, indess bezeichnet ihn Jäger als zweifelhaft fossil. Als zweifellos fossil und dem Wolfe angehörig, bezeichnet Jäger einen unteren Fleischzahn, die Hälfte eines solchen und den Keim desselben aus einer Lehmgrube bei Cannstatt, Taf. XIV, Fig. 19, 20, 21, ferner einen unteren Eckzahn, Fig. 22 und Nagelphalangen, Fig. 24, 25, 26.

M. de Serres, Dubrueil et Jeanjean[2] schwanken ebenso wie Jäger und schreiben die von ihnen abgebildeten Knochen aus der Höhle Lunel-Vieil zweier Oberkieferfragmente, eines Unterkiefers mit allen Zähnen, eines Atlas, Tibia, Calcaneus und Nagelphalangen, Pl. 17, Fig. 1 und 2, Fig. 3, 4, 5, 6 und 7 einem „*Canis*" zu, der zwischen dem Wolfe und dem Hunde steht, sich aber mehr dem *Canis familaris* nähert. Nur einen Unterkiefer mit Zähnen schreiben sie dem *Canis Lupus* zu, und obwohl sie nicht die Existenz zweier Species zulassen, sagen sie doch, dass dieser Unterkiefer kräftiger und stärker ist als der des Wolfes; ferner bemerken sie, dass die Höhe vom Alveolarrand bis zum unteren Rand grösser, dass der Vorderrand der Prämolaren mehr nach hinten geneigt, und dass die Entfernung der Prämolaren von einander geringer ist, da sich dieselben beinahe berühren.

Blainville[3] gelangte auf Grundlage seiner Vergleichungen, obwohl er von Individuen mittleren und grossen Wuchses spricht, dennoch zu der Überzeugung, dass sich der fossile Wolf vom lebenden nicht unterscheide, selbst seinem ein wenig variablen Wuchse nach nicht. Blainville sagt: „Nous sommes arrivé à la conviction que le Loup fossile ne diffère pas du Loup vivant, pas même pour la taille, également un peu variable, et cela parce que nous sommes certain que les espèces réelles offrent constamment des différences saisissables dans le système dentaire ou dans quelques parties du squelette, tandis qu'ici les faibles dissemblances indiquées ne peuvent pas aller au delà de différences individuelles, sexuelles ou autres."

Von dem unteren Fleischzahne aus Romagnano, auf Grundlage dessen nach Blainville's Ansicht Wagner den *Canis spelaeus minor* aufgestellt haben dürfte, sagt Blainville, dass er einem Wolfe mittleren Wuchses angehöre.

---

[1] Über die fossilen Säugethiere in Württemberg, Stuttgart 1839.

[2] Recherches sur les ossemens fossiles de Lunel-Vieil. Mém. du Mus. t. 17, 1829. — Recherches sur les ossemens humatiles de Lunel-Vieil 1839.

[3] Ostéographie 1845—1854, 13. *Canis.* Le Loup (*Canis Lupus spelaeus,*) S. 99.

Vom *Canis Neschersensis* Croizet aus der Auvergne sagt Blainville, dass der Unterkiefer seiner Form und Grösse nach an den Schakal erinnert, aber noch mehr an einen jungen Wolf der Varietät des „Loup noir des montagnes, *Canis Lycaon*", welcher noch in den Pyrenäen lebt.

M. Pomel [1] führt an, dass *Canis spelaeus* Goldf. ein wenig verschieden ist vom Wolfe, mit dem ihn mehrere Autoren identificiren. Man habe wohl noch keine anderen Differenzen angegeben als „une taille un peu plus forte et plus robuste", aber er habe auch wichtigere erkannt in der Weite des „canal ptérigoïdien" oder der hinteren Nasenlöcher. Derselbe gibt das Vorkommen dieses Thieres an in den Anschwemmungen von Tour-de-Boulade, Condes, Montaigut-le-Belin in der Auvergne.

C. G. Giebel [2] sagt, dass der fossile *Canis spelaeus* oder Höhlenwolf dem lebenden Wolfe zunächst steht, und dass *Canis Neschersensis* dem Zahnsystem nach vom *Canis spelaeus* specifisch nicht getrennt werden kann. Ich erlaube mir hier zu bemerken, dass die von Giebel abgebildeten Zähne des lebenden Wolfes einem sehr kleinen Individuum angehören. Bezüglich der von Giebel gebrachten Abbildungen aus dem Diluvium des Seveckenberges sagt derselbe, dass die unteren Schneidezähne, Fig. 3 und 4, Taf. 9, eine schlankere Wurzel haben als beim gemeinen Wolfe, dass der erste Höckerzahn des linken Oberkiefers nach innen schmäler ist, dass die Kronen der Zahnreihe des Unterkiefers, Fig. 8, kräftiger und plumper sind, dass der zweite Lückenzahn keinen hinteren Höcker besitzt, und dass der Fleischzahn einen grösseren hinteren Ansatz hat. Die in Fig. 6 abgebildeten zwei oberen Höckerzähne sind kleiner als die des gemeinen Wolfes.

Es ist schon oben gesagt worden, dass der von Dr. J. Roth und Dr. Wagner [3] ursprünglich als *Canis lupus primigenius* aufgestellte Canide aus Pikermi später [4] als *Pseydocyon robustus* bezeichnet wurde, der für vorliegende Zwecke nicht weiter in Betracht kommt.

Dr. Alex. v. Nordmann sagt unter der Rubrik: „*Canis lupus spelaeus* Goldfuss", dass die beiden von ihm abgebildeten Hälften des hinteren Gaumens, beide mit dem Fleischzahne, dem hintersten Lückenzahne und den Alveolen für die ersten Höckerzähne, Taf. I, Fig. 5, 6 und 7, aus Odessa, einem und demselben Individuum angehören. Leider scheinen die Zeichnungen sehr ungenau zu sein; wir werden später noch auf dieselben zurückkommen. Ferner sagt Nordmann: „Ein im Lehm lose gefundener zweiter Höckerzahn (der jedoch nicht abgebildet ist) ist, sowie beim lebenden Wolfe, in der äusseren Hälfte breiter als in der inneren und unterscheidet sich dadurch vom *Canis lupus primaevus* Roth und Wagner." [5] Nun haben aber Roth und Wagner keinen solchen Caniden, sondern wie wir oben gesehen, einen *Canis lupus primigenius* aufgestellt, den sie schon 1857 aufgelassen und als *Pseydocyon robustus* bezeichneten; in ersterer Beziehung hat Nordmann unrichtig gelesen, den letzteren Umstand hat er noch nicht gewusst, da sein Werk 1858 gedruckt wurde.

Von Unterkiefern fand Nordmann etwa zehn Exemplare von zwei nur wenig von einander abweichenden Dimensionen. Einen, Fig. 10 und 11 abgebildeten rechten Fleischzahn bezeichnet derselbe als 31$^{mm}$ lang und 12$^{mm}$ breit und als nicht verschieden von dem eines alten lebenden Wolfes. Nordmann bemerkt weiter, dass der Raum zwischen dem 2. und 3. Lückenzahne des Unterkiefers geringer ist, als der bei einer alten Wölfin, und dass das zweite kleinere Kieferloch weiter nach hinten gerückt ist. Ferner führt er an, dass Fischer v. Waldheim [6] den hinteren Theil eines bei Moskau ausgegrabenen Wolfsschädels abgebildet hat, der jedoch nicht vergleichsfähig sei.

Emile Cornalia [7] berichtet, dass die in der Lombardie gefundenen Knochenreste der Gattung *Canis* nicht zahlreich sind. Von den meisten in der Grotte Levrange gefundenen Knochen, die er dem „Loup, *Canis*

---

[1] Catalogue méthod. et descript. des Vertébres fossiles etc. Paris 1854, S. 68.

[2] Odontographie der lebenden und fossilen Wirbelthiere, Leipzig 1855.

[3] Die fossilen Überreste von Pikermi. München 1854,

[4] Neue Beiträge zur Kenntniss der fossilen Überreste von Pikermi. Akad. d. Wiss. II. Cl., VIII. Bd., 1. Abth., München 1857.

[5] Paläontologie Süd-Russlands. Helsingfors 1858, S. 132.

[6] Bulletin der Naturforscher von Moskau. Tom. VII, p. 435.

[7] Monographie des mammifères fossiles de la Lombardie. — Stoppani, Paléont. Lomb. 2. Série. Mailand 1858—1871.

*lupus fossilis* Corn." zuschreibt, bringt er Abbildungen und kurze Beschreibungen. Der wichtigste Knochen darunter ist ein rechtes Unterkieferfragment, Pl. VI, Fig. 1, von welchem Cornalia behauptet, dass es in seinen Dimensionen eine grosse Analogie besitzt mit den von Schmerling und Clairville (soll wohl heissen Blainville, d. V.) abgebildeten Unterkiefern. An der Zeichnung messe ich: Länge des Fleischzahnes 33·5, Länge des 4. Prämolaren 16·5, Länge des 1. Höckerzahnes 13, Höhe des Unterkiefers unterhalb des Fleischzahnes 30. Von Zähnen und mehreren Skelettheilen gibt Cornalia mehrere sehr brauchbare Masse an, und meint bezüglich der letzteren Knochen, dass sie sich von denen des lebenden Wolfes wenig unterscheiden.

F. Brandt [1] sagt, dass sich alle ihm bekannten Reste von *Canis lupus* L. aus den altaischen Höhlen ohne Zwang auf den lebenden Wolf reduciren lassen, er wisse nicht, warum Eichwald (Lethaea rossica, Vol. III, 1853) die altaischen Höhlenreste unter der Rubrik „*Canis spelaeus* Goldf." unterbringt. In der Vorzeit, wo es grössere Individuen von Hirschen, Rehen, Bären u. s. w. gegeben habe, mögen auch die Wölfe häufig grösser geworden sein.

Hiemit schliesst so zu sagen die ältere Geschichte des diluvialen Wolfes ab, welche es, wie wir gesehen haben, zu keinem stricten und entschiedenen Resultate brachte. Unterdessen machte die wissenschaftliche Zoologie der lebenden Caniden sehr erfreuliche Fortschritte und half der Paläontologie aus mancher Verlegenheit. Durch die Reisen Pallas's, Middendorff's, Radde's und Anderer sind Caniden näher bekannt geworden, von denen man früher wenig gewusst hatte. In systematischer Beziehung ist hier vorzüglich John Edward Gray [2] zu nennen, dessen Arbeiten über die Schädel von Hund, Wolf und Fuchs in der Sammlung des British Museum das bisher vollständigste Resumé über die Gattungen und Species der Familie der *Canidae* enthalten. Dieselben sind für die fernere Systematik, Charakteristik und Nomenclatur grundlegend, und auch der Paläontologe kann und darf jetzt nur auf Grundlage derselben arbeiten.

Wegen des Verständnisses der weiter unten folgenden Auseinandersetzungen muss hier eine Übersicht der diesbezüglichen Systematik Gray's folgen:

## CANIDAE Gray.

### 1. Section: LUPINAE.

#### 1. Subfamilie: LYCAONINA.

1. Gatt. *Lycaon.* — Eine Species Afrika's: *Lycaon venaticus.* Höckerzähne 2/2 . 2/2.

#### 2. Subfamilie: CANINA.

2. Gatt. *Icticyon.* — Eine Species Brasiliens: *Icticyon venaticus.* Höckerzähne 1/1 . 1/1.
3. „ *Cuon.* — Vier Species Asiens: *Cuon primaevus, C. alpinus, C. sumatrensis* und *C. dukhunensis.* Höckerzähne 2/1 . 2/1.
4. „ *Lupus.* — Fünf Species: *Lupus vulgaris* Europa's (mit der Varietät des schwarzen Wolfes *Lupus vulgaris lycaon*); *Lupus chanco* Asiens; *L. occidentalis* (Var. *nubilus, mexicanus, ater* und *rufus*) Amerika's; *Lupus aureus* Asiens und *Lupus pallipes* Asiens. Höckerzähne 2/2 . 2/2.
5. „ *Dieba.* — Mit der Species *Dieba anthus* Nord-Afrika's. Höckerzähne 2/2 . 2/2.
6. „ *Simenia.* — Eine Species Afrika's: *Simenia simensis.* Höckerzähne 2/2 . 2/2.
7. „ *Chrysocyon.* — Zwei Species Amerika's: *Chrysocyon jubatus* und *latrans.*
8. „ *Canis.* — Vier Species: *Canis fermiliaris* (mit den Varietäten *C. f. nepalensis, japonicus, chinensis, Novae Hiberniae* und *Native Dog of New-Zealand*); *C. ceylonicus, C. tetradactyla* Cayenne's; *C. dingo* Australiens (mit Var. *sumatrensis*). Höckerzähne 2/2 . 2/2.
9. „ *Lycalopex.* — Zwei Species Amerika's: *Lycalopex vetulus* und *fulvicaudus* (mit Var. *chiloensis.* Höckerzähne 2/2 . 2/2.
10. „ *Pseudalopex.* — Vier Species Amerika's: *Pseudalopex Azarae, griseus, megallanicus, gracilis* und eine fünfte Species der Falklands-Inseln: *P. antarcticus.*
11. „ *Thous.* — Zwei Species Südamerika's: *Thous cancrivorus* und *fulvipes.* Höckerzähne 2/3 . 2/3.

---

[1] Neue Untersuchungen über die in den altaischen Höhlen aufgefundenen Säugethierreste. Bulletin de l'Acad. impér. d. Sc. de St. Pétersbourg. 1871, Tom. XV, p. 154.

[2] Notes of the Skulls of the Species of Dogs, Wolves and Foxes in the Collection of the British Museum. Proceed. Zool. Soc. of London, p. 492—526, mit 7 Figuren, 1868, und Catalogue of Carnivorous, Pachydermatous and edentate Mammalia in the British Museum. London 1869.

## 2. Section: VULPINAE.

### 3. Subfamilie: VULPINA.

12. Gatt. *Vulpes.* — Siebzehn Species: *Vulpes vulgaris* (mit 3 Var.) Europa's; *V. nilotica* Egyptens; *V. adusta* Mittel-Afrika's; *V. variegata* Nubiens und Egyptens; *V. mesomelas* Afrika's; *V. flavescens* Indiens; *V. montana* im Himalaya; *V. Griffithsii* Afghanistans; *V. ferrilatus* Tibets; *V. leucopus* Indiens; *V. japonica* Japans; *V. bengalensis* (mit 1 Var.) Indiens; *V. pusilla* Indiens; *V. Karagan* im Ural; *V. Corsac* der Tartarei und Sibiriens; *V. pensylvanica* (mit 4 Var.) Nordamerika's und *V. velox* Nordamerika's. Höckerzähne 2/2 . 2/2.
13. „ *Fennecus.* — Vier Species Afrika's: *Fennecus dorsalis, Zaarensis, pallidus* und *Caama.* Höckerzähne 2/2 . 2/2.
14. „ *Leucocyon.* — Eine Species Asiens: *Leucocyon lagopus* (mit 2 Var.). Höckerzähne 2/2 . 2/2.
15. „ *Urocyon.* — Zwei Species Amerika's: *Urocyon virginianus* und *littoralis.* Höckerzähne 2/2 . 2/2.
16. „ *Nyctereutes.* — Eine Species Asiens: *Nyctereutes procyonoides.* Höckerzähne 2/2 . 2/2.[1]

Diese eingehende Systematik, verbunden mit einer möglichst scharfen Charakteristik der Gattungen und Species lebender Caniden hat das Studium der fossilen Formen sehr gefördert, so weit es sich um vollständigere Funde handelt, dasselbe aber bezüglich der fragmentarischen Funde, der Conformität des Skeletbaues der Caniden wegen, wieder erschwert. Wenn man die Schädel mehrerer der eben angeführten Species der Gattung *Lupus* oder *Vulpes* mit einander vergleicht und vorzüglich nur Ober- und Unterkiefer mit ihrer Bezahnung beachtet, so wird man auf die minutiösesten Unterschiede aufmerksam, welche hier massgebend sind und bei anderen Familien der Wirbelthiere nicht leicht wiederkehren. Wie ähnlich, fast ganz gleich, ist nicht die Bezahnung der Form und absoluten Grösse nach bei den zahlreichen Vulpesarten, obwohl sich diese äusserlich bedeutend von einander unterscheiden. Da von kleineren Species der Caniden so viele gegenwärtig existiren, wie auch von anderen kleineren Carnivoren, beispielsweise Mardern, die im Kampfe um das Dasein leichter ihre Existenzbedingungen finden konnten, als die grösseren Species und da anderseits von den *Ursidae* bereits mehrere ausgestorbene diluviale Arten bekannt sind, so musste es auffallend erscheinen, dass man von grösseren Caniden vor Kurzem noch so wenig fossile Formen kannte, obwohl es mehr als wahrscheinlich war, dass es auch von diesen Carnivoren zur Zeit des Diluviums mehrere Formen gegeben haben muss. Es ergibt sich daraus zunächst die Folgerung, dass man in Anbetracht der grossen osteologischen Übereinstimmung der noch lebenden Formen, bezüglich der fossilen Vorkommnisse mit mehr Sorgfalt im Detail vorgehen und auf geringere Differenzen, welche sich nicht so sehr auf absolute Masse, als vielmehr auf relative Masse und Formen in wechselseitiger Beziehung der einzelnen Skelettheile, besonders der Zähne und Kiefer zu einander erstrecken, Acht haben muss. In der That finden wir auch auf Grundlage des vorstehend constatirten diesbezüglichen Fortschrittes der wissenschaftlichen Zoologie schon bei der nächsten paläontologischen Arbeit ebenfalls einen entschiedenen und erfreulichen Fortschritt, mit welchem so zu sagen die neuere Geschichte der fossilen Caniden des Diluviums beginnt.

M. J. B. Bourguignat's[2] sorgfältige Arbeit über Caniden der quaternären Periode Frankreichs erschien im Jahre 1875.

### *Cuon europaeus* Bourguignat.

Herr Bourguignat fand im Jahre 1868 in der Höhle Mars de Vence, in den Alpes Maritimes, Unterkieferfragmente eines Caniden mit nur einem Höckerzahne, also eines Thieres, das an den Buansu des Himalaya, früher *Canis primaevus* Hodgson, jetzt *Cuon primaevus* Gerrard, erinnert, und das er *Cuon europaeus* nennt. Pl. 16, Fig. 3—4 und Pl. 17, Fig. 4—6 enthält die Abbildung einer Unterkieferhälfte von innen und aussen. Herr Bourguignat sagt, dass dieser Unterkiefer auf den ersten Blick wohl dem eines („Chien") Hundes gleicht, aber hinreichend von ihm unterschieden ist. Der Kiefer ist wohl kräftig aber weniger dick, regelmässiger und die Basis ist weniger gebogen; der Abweichungswinkel der Unterkieferäste

[1] *Megalotis Lalandii* Süd-Afrika's mit 3/3 . 3/3 Höckerzähnen zählt Gray in seinem „Catalogue of Carnivorous etc." nicht zu den *Canidae,* sondern zu einer eigenen Familie.

[2] Recherches sur les ossements de *Canidae,* constatés en France à l'état fossile pendant la période quaternaire. Annales de sciences géologiques, M. Hébert et M. A. Milne Edwards, Tom. VI. Paris 1875.

ist geringer und die Zahnregion ist weniger entwickelt. Dieselbe misst nach Bourguignat vom vorderen Alveolarrande vor dem Canin bis zum hinteren Rande des Condylus 140, bis zum hinteren Rande des Höckerzahnes 88, woraus hervorgeht, dass die Zahnpartie etwas weniger als $^2/_3$ der ganzen Kieferlänge einnimmt, während sie beim Hunde (Chien) $^3/_4$ beträgt.[1] Die hintere Partie ist stärker und entwickelter; die zwei Mentallöcher sind in der Mittellinie des Kiefers, die erste grössere unterhalb der Lücke zwischen dem 1. und 2. Prämolar, die zweite kleinere unter dem dritten Prämolar. Der innere Zahncanal öffnet sich in der Mitte zwischen dem Condylus und dem Höckerzahne, dem letzteren etwas näher. Der Flügelkamm, welcher die Coronoid-Apophyse bildet, erhebt sich fast senkrecht 5mm hinter dem Höckerzahne; die Kaumuskelgrube ist sehr tief und der Winkel hat die Form eines Tuberkels.

Ich selbst finde noch, dass die Lückenzähne im Verhältnisse zum Kiefer länger, höher und stärker, und dass der Höckerzahn sehr klein ist.

Herr Bourguignat führt weiter an, dass dieses Thier den Wuchs des gemeinen Wolfes hatte, dem Cuon des Himalaya ähnlich sein musste, und wie dieser ein agiles Raubthier war, das in Rudeln lebte und sich in Felsen verbarg.

### *Cuon Edwardsianus* Bourguignat.

Herr Bourguignat führt an, dass M. de Serres etc. unter dem Namen *Canis familiaris* nicht nur verschiedene Racen des wilden Hundes, sondern auch ein Thier der Gattung *Cuon* durcheinander gebracht haben, welches letztere sie noch nicht kannten, weswegen sie die Abwesenheit des zweiten Höckerzahnes als zufällig betrachteten.

Auch Blainville hat im Jahre 1837 die von Hodgson im Jahre 1838 aufgestellte Gattung *Cuon* noch nicht gekannt und betrachtet die Abwesenheit des zweiten Höckerzahnes als abnorme Erscheinung.[2] Allein M. de Serres etc. fanden mehrere Unterkiefer mit nur einem Höckerzahne, was eine constante Erscheinung anzeigt, und Bourguignat meint mit Recht, dass diese nicht abnorm sei, sondern einen constanten Genuscharakter begründe. Darnach bezeichnet Bourguignat die von M. de Serres etc. auf Pl. 2, Fig. 3 gebrachte Abbildung eines Unterkiefers aus Lunel-Vieil als *Cuon Edwardsianus.*

Nach Serres unterscheidet sich derselbe von dem eines Wolfes durch geringere Stärke, durch die Stellung des Fleischzahnes der einen Seite zu der der anderen, welche eine längliche Schnauze anzeigt (ähnlich mit den Lévriers). Die Länge vom Vorderrande der Incisiven bis zum Hinterrande des Höckerzahnes beträgt 105, beim Wolfe 118,[3] beim Chien d'arrêt, Dogue 111. Der Fleischzahn ist 25 lang, beim Wolf 28,[3] beim Chien d'arrêt 22, beim Dogue 24, und die Entfernung der höchsten Punkte der Reisszähne von einander beträgt 45, beim Wolfe 55.

Bourguignat sagt: Die Zähne des *Cuon Edwardsianus* nähern sich mehr denen des *Cuon primaevus* als denen des *Cuon europaeus*; die Prämolaren haben dieselbe Form, dieselben Loben und Zähnchen; der vierte Prämolar, welcher beim *Cuon europaeus* vorn ein dreieckiges Zähnchen zeigt, hat dieses nicht, sowie auch *Cuon primaevus.* Der Fleischzahn hat dieselbe Form, allein bei *Cuon Edwardsianus* hat der Talon zwei Hervorragungen (eminences) während *Cuon primaevus* und *europaeus* nur eine haben. Beim *Cuon Edwardsianus* und *primaevus* ist die vordere Kieferpartie schlanker und biegt sich hinauf; der Canin ist beim *Cuon primaevus* am Grunde breit, sehr spitz und sehr gebogen, die *Foramina mentalia* sind mehr von einander entfernt, beim *Cuon europaeus* weniger.

*Cuon Edwardsianus* war robuster als *Cuon europaeus,* umsomehr also als *Cuon primaevus.*

---

[1] Ich erlaube mir, hier zu bemerken, dass bei einem Fleischerhunde der Sammlung des akademischen Gymnasiums in Wien die Zahnpartie 110, die obige Kieferlänge 164 beträgt, somit die erstere genau $^2/_3$ der ganzen Länge, wohl aber n[illegible] weniger beträgt.

[2] Es kommt factisch nicht nur beim Hunde, sondern auch beim Wolfe vor, dass der hintere Höckerzahn fehlt von einer Alveole keine Spur vorhanden ist; man muss daher vorsichtig sein und auch die anderen Merkmale in Betracht ziehen.

[3] Serres muss ein kleineres Individuum besessen haben.

Bourguignat gibt die nachstehenden Masse an:

| | *Cuon* *Edwardsianus* | *europaeus* | *primaevus* |
|---|---|---|---|
| Länge der Molaren | 80 | 69·5 | 64 |
| Höhe der Emailpartie des Canins | 16 | 20 | 16 |
| Länge des ersten (vordersten) Prämolaren | 5 | 6 | 4 |
| „ „ zweiten Prämolaren | 10·5 | 9 | 7·5 |
| „ „ dritten „ | 12·5 | 10·5 | 9·5 |
| „ „ vierten „ | 15 | 14 | 11·5 |
| „ „ Fleischzahnes | 25 | 21 | 21 |
| „ „ Höckerzahnes | 10·5 | 7·5 | 6·5 |

Bourguignat fand auch in der Höhle Mars de Vence Prämolaren, die er den *Cuon Edwardsianus* zuschreibt.

### *Lycorus nemesianus* Bourguignat.

Bourguignat fand in der Höhle Mars de Vence im Jahre 1868 einen Unterkiefer mit beiden horizontalen Ästen, welchen er in seiner früheren Arbeit[1] als den eines Caniden der Section *Lupus* angezeigt hat, den er aber, weil der Kiefer nur drei Prämolaren hat, jetzt als eine neue Gattung unter dem Namen *Lycorus nemesianus* aufstellt. Auf Pl. 18, Fig. 1—6 finden sich Abbildungen desselben. Dieses Thier hatte analoge Molaren wie *Lupus*, dürfte auch denselben Instinct gehabt haben. Die Zähne verrathen ein Thier von der Gestalt des *Lupus spelaeus*, nur der Winkel, unter welchem die Unterkieferhälften geneigt sind (25°), zeigt einen schlankeren, weniger breiten, länglicheren Schädel als bei den Wölfen. Bourguignat gibt im Texte folgende Masse an: Grösste Höhe hinter dem zweiten Höckerzahne 32 und 24 vor dem ersten Prämolar; Höhe der Emailpartie des Canins 20, dessen Länge sammt der Wurzel 47; er ist weniger zurückgebogen, kürzer und weniger spitzig als der des *Lupus spelaeus*; Raum zwischen dem ersten Prämolar und dem Canin 11, Länge der Molaren zusammen 84; der erste Prämolar ist 12 lang, 8 hoch und 5 dick, der zweite 13 lang, 8 hoch und 7 dick; der dritte zeigt diese Dimensionen mit 16, 9 und 8, der Fleischzahn mit 28, 15, 11, der erste Höckerzahn 10, 6, 8; der zweite Höckerzahn ist 3 lang und 2 dick.

### *Canis ferus* Bourguignat.

Bourguignat stellt die vorstehende Bezeichnung an die Stelle des „*Canis familiaris fossilis*“, weil er den „Chien“ der ältesten prähistorischen Epoche als ein wildes Thier betrachtet, das der Mensch im Laufe der Zeit domesticirt hat, und das zur selben Zeit mit den Wölfen existirt hat. Auch Pictet,[2] welcher den „Chien“ unter der Bezeichnung „*Canis familiaris fossilis*“ für das Diluvium annimmt, betrachtet denselben als ein wildes Thier, welches zur Diluvialzeit, gleich dem Wolfe, Fuchse und Schakale, und zwar in mehreren Varietäten existirt hat, und das sich mehr dem Hunde als dem Wolfe oder gar dem Fuchse nähert; er meint aber, dass es discutirbar wäre, ob nicht vom Wolfe oder vom Schakale einige Hunderassen abstammen, obwohl Blainville der Ansicht ist, dass der Hund (Chien) von keiner jetzt lebenden wilden Species abstamme, sondern von einer Species, welche im Diluvium gelebt hat und einer geselligen, sanften Natur gewesen sei. Soviel erscheint Pictet jedoch sicher, dass in der Diluvialepoche eine oder mehrere wilde Species gelebt haben, die dem Hunde (Chien) viel näher stehen als dem heutigem Wolfe, Fuchse oder Schakale, und Bourguignat theilt diese Ansicht.[3]

---

[1] Note complémentaire sur les diverses espèces de Mollusques et de Mammifères découvertes dans caverne près de Vence, 1868.

[2] Traité de Paléontologie, 1853, Tom. I, p. 203.

[3] Auch ich theile diese Ansicht, dass es nämlich in der Diluvialzeit mehrere wilde Formen von Caniden gegeben hat, von denen mehrere unserer verschiedenen Hunderacen abstammen; ich theile jedoch nicht die Ansicht Blainville's, weil es mir durch die eingehenden Arbeiten des Herrn Prof. L. H. Jeitteles (Vorgeschichtliche Alterthümer der Stadt Olmütz. Mitth. d. anthrop. Gesellsch. Wien 1872, II. Bd., und die Stammväter der Hunderacen, Wien 1877) als erwiesen erscheint,

Rames, Garrigou et Filhoul[1] bezeichnen Knochen eines Caniden aus der neolithischen Steinzeit (mit polirten Steinwaffen), welche nicht dem Wolfe oder dem Schakale angehört haben konnten, als die des *Canis familiaris*; nun sind aber die gefundenen durchbohrten Zähne als Ornament getragen worden, was kein domesticirtes, sondern ein erbeutetes, also wildes Thier voraussetzt.

Bourguignat gibt eine Übersicht der Localitäten, an denen diluviale Funde seines *Canis ferus (Canis familiaris)* gemacht wurden.

## *Canis spelaeus* Goldf.

Bourguignat bespricht die differirenden Ansichten der bisherigen Angaben verschiedener Paläontologen über dieses Thier und meint mit Recht, dass die wahre Ursache dieses Schwankens in der Specification aus der Verwechslung (confusion) zweier Species entstanden ist, welche beide in den prähistorischen Zeiten gleichzeitig lebten, nämlich eines *Lupus spelaeus* und eines *Lupus vulgaris*.

Dem ersteren schreibt Bourguignat die Funde zu: Unterkiefer aus Lunel-Vieil (Serres etc. nicht abgebildet), Unterkiefer aus Lüttich, abgebildet von Schmerling, Pl. 3, Fig. 5—10 oder Pl. 4, Fig. 2, besonders aber Pl. 3, Fig 5—10 und Pl. 4, Fig. 2, welcher von einem enormen, offenbar vom lebenden Wolfe verschiedenen Thiere stammt; endlich die von Pomel angekündigten Reste aus der Auvergne.

## *Lupus vulgaris.*

Bourguignat versteht unter dieser Species denselben Wolf, welcher noch in Frankreich lebt und welcher einst in Gesellschaft des grossen *Lupus spelaeus* gelebt hat. Er fand Reste desselben in der Grube Bonhomme bei Grasse (Alpes-Maritimes) mit Knochen von Pferden, Hirschen und Nagern, welche dem älteren Diluvium angehören, und zwar: ein rechtes Oberkieferfragment, ein rechtes Unterkieferfragment und zwei untere Eckzähne. Bei dem Unterkiefer sind die Prämolaren durch eine leicht abzuschätzende Lücke getrennt.[2] Auch aus der Höhle Demoiselles bei Saint Beauzille du Putois besitzt Bourguignat Knochen dieses Thieres. Ferner zählt derselbe hieher Schmerlings Abbildungen, Pl. IV, Fig. 1—4, endlich eilf andere verschiedene Funde grösstentheils aus Frankreich.

## *Lupus neschersensis* Bourguignat.

Bourguignat bestätigt die Ansicht Blainville's, welcher den Unterkiefer dieses Thieres von *Neschers* bei d'Issoire in der Auvergne unter dem Namen *Canis Neschersensis* Croizet beschrieben hat, dass derselbe mit einem kleinen, schwarzen Wolfe der Pyrenäen, *Canis Lycaon*, übereinstimmt, und gibt die nachstehenden Dimensionen desselben an: Länge der Molaren 77, Höhe des Kiefers vor den erstem (vordersten) Prämolar 14, Höhe hinter dem zweiten Höckerzahne 19·5, Höhe der Emailpartie des Canins 19, grösste Länge des Canins 19, grösste Breite des Canins 6, Länge des zweiten Prämolars 10·5, des dritten 12, des vierten 14, des Fleischzahnes 23, des ersten Höckerzahnes 9.

---

dass der *Canis familiaris palustris* Rütimeyer der Pfahlbauten (hieher wahrscheinlich auch der Chien der neolithischen Zeit aus der Höhle Tarascon) mit seinen jetzt lebenden Verwandten, einigen kleineren Hunderacen, von dem jetzt lebenden Schakal *Lupus aureus* Gray, der übrigens schon zur Diluvialzeit existirt haben wird, abstammt; dass ebenso der *Canis familiaris matris optimae* Jeitteles der Erzzeit mit seinen jetzigen windhundartigen Verwandten vom *Lupus pallipes* Gray, der übrigens zur Diluvialzeit auch in Europa gelebt haben könnte, abstammt. Auch erscheint es mir wahrscheinlich, dass der *Canis familiaris intermedius* Woldřich der Erzzeit (nach einer brieflichen Mittheilung des Herrn Prof. Dr. Strobel in Parma identisch mit seinem *Canis familiaris major* in seiner Schrift „Le terremare e le palafitti del Parmense", Atti della Società Ital. d. Scien. nat., Bd. VI, 1864.) von *Dieba anthus* Gray abstammen dürfte.

[1] L'homme fossile des cavernes de Lombrives et de Lherm, dans l'Ariège, p. 60, 67, 69. Auch Garrigou, Étude sur les crânes de la caverne de Lombrives. Bull. Soc. anthrop. de Paris, 1865.

[2] Bei einem mir vorliegenden grossen Schädel des lebenden Wolfes, der später besprochen wird, ist nur zwischen den 2. und 3. Lückenzahne eine Lücke, ebenso bei einem Schädel eines sehr jungen Wolfes, und ist diese angebliche Differenz also nicht durchgreifend.

Dieses Thier steht seinem Wuchse nach zwischen dem Wolfe und dem Schakale, und wurde von Pomel[1] zuerst als eine kleine Form des *Canis spelaeus* unter dem Namen *Canis spelaeus minor* betrachtet, was in seiner späteren Arbeit corrigirt erscheint.

Unter den fossilen Caniden der quaternären Periode Frankreichs führt Bourguignat noch den *Vulpes vulgaris* Klein und *Vulpes minor* Schmerling an, somit im Ganzen neun Species.

Dieser Gelehrte unterscheidet in der quaternären Periode Frankreichs vom Pliocän bis heute, oder wie er sie bezeichnet, in der „Periode actuelle", vier gut unterschiedene Phasen des Lebens:

1. Phase éozoïque, in welcher er nie eine Spur des Menschen entdecken konnte. Unter den Caniden waren in derselben vertreten: *Lycorus nemesianus*, *Cuon europaeus*, *Cuon Edwardsianus*.

2. Phase dizoïque, mit schwachen Anzeichen der Anwesenheit des Menschen. Caniden: *Cuon Edwardsianus*, *Canis ferus* (mit 1 oder 2 Varietäten), *Lupus spelaeus*, *Lupus vulgaris*, *Vulpes vulgaris*. Der *Lycorus nemesianus* und *Cuon europaeus* sind verschwunden. *Canis ferus*[2] stand seinem Wuchse nach zwischen dem Wolfe und dem Windhunde (Chien courant).

3. Phase trizoïque, in welcher der Mensch überall erscheint, und ohne Zweifel die Domestication des *Canis ferus* begann, denn die „Chiens" erscheinen zahlreicher. Caniden: *Canis ferus*[3] (mit mehreren Species oder Racen, von den Autoren als *Canis familiaris* classificirt), *Lupus spelous*, *Lupus vulgaris*, *Lupus neschersensis*, *Vulpes vulgaris*, *Vulpes minor*.

4. Phase ontozoïque, in welcher wir leben und in welcher die Domestication der Hunde fortgesetzt wurde, deren Zahl sich sehr vermehrt hat, und die man in jeder Station des Menschen findet. Caniden: *Canis familiaris*[4] mit seinen verschiedenen Formen, *Lupus vulgaris* und *Vulpes vulgaris*.

Albert Gaudry,[5] Professor der Paläontologie in Paris, hat eine sehr schätzenswerthe Arbeit, „Materialien zur Geschichte der quaternären Zeit", geliefert. Bezüglich unserer unmittelbaren Zwecke finden wir in derselben auf Pl. VI die Abbildung eines linken Oberkiefes von einem sehr jungen Individuum aus einer Höhle bei Louverni, Dep. Mayenne, den Herr Gaudry dem „*Canis lupus*" zuschreibt. Dieser Gelehrte, dem bei den Publicationen seines Werkes, die vorbesprochene verdienstvolle Arbeit Bourguignat's, offenbar noch nicht bekannt war, sagt mit Recht (S. 37), dass es sehr nützlich sein wird, die Charaktere der quaternären Caniden mit Sorgfalt zu studiren, da es unwahrscheinlich sei, dass unsere so differenten und so zahlreichen Arten des Haushundes, von Wölfen, Schakalen und Füchsen der gegenwärtigen Species allein abstammen sollten, und dass so tief gehende Modificationen jene Zeit bewirkt haben konnte, welche uns von der Rennthierzeit oder von dem Zeitalter des Diluviums trennt; es sei vorauszusetzen, dass in dem quaternären Terrain noch andere Caniden gefunden würden, als die jetzigen Species des Wolfes, des Schakals und des Fuchses.

Dr. C. J. Forsyth Major[6] gibt in seiner kürzlich erschienenen Arbeit über die pliocänen Säugethiere des Val d'Arno mehr des Vergleiches wegen auch Abbildungen des „*Canis Lupus*" aus den Höhlen bei Pisa, von denen besonders die Zeichnung einer Unterkieferhälfte, Taf. II, Fig. 6, aus der Grotte di Parignana bei

---

[1] Bull. Soc. géol. France, 1854, p. 69.

[2] Bourguignat gibt für den wilden „Chien de Lunel-Vieil", den Wolf und den Chien d'arrêt folgende Dimensionen der oberen Zähne an: Länge des Fleischzahnes 22, 24, 19, transversaler Durchmesser des ersten Höckerzahnes 19, 21, 18, transversaler Durchmesser des zweiten Höckerzahnes 13, 12, 11.

[3] Bourguignat zählt hieher die von Schmerling abgebildeten Hundereste Pl. I, Fig, 25—32, Pl. II, Fig. 1—8, Pl. III, Fig. 1—4 aus den Höhlen Engis, de Chokier, de Goffontaine, d'Engihoul und Fond-de-Forêt, welche zwei Hunde repräsentiren; der eine, doppelt so gross als der andere, scheint Chien d'arrêt (*Canis avicularius* L.) zu sein. Bourguignat selbst hat in der Höhle Fontanic (Alpes Maritimes) Hundeknochen gefunden; die grössere Zahl derselben ist analog denen des Chien de berger (*Canis domesticus* L.), die anderen denen einer grossen Species „de Dogue" (*Canis Molossus* L.) Diese Thiere waren sicher domesticirt, weil sie mit Resten menschlicher Industrie gefunden wurden. Ferner fand er einen Unterkiefer des *Canis domesticus* L. in den Absätzen der Seine bei Trayes.

[4] In einer Grotte, Camatte bei Grasse, fand Bourguignat eine complette Collection von: Chien basset, *Canis vertagus* L.; Chien courant, *Canis gallicus* L.; Chien d'arrêt, *Canis avicularis* L. und Chien de berger, *Canis domesticus* L.; ferner zwei Arten des Windhundes (Lévriers), deren eine *Canis graius* L. ist, und deren andere viel grössere, nicht bestimmt werden konnte, dann eine Art, welche zweifelsohne dem Wolfshunde, *Canis pomeranus* L. angehört, und andere Reste, die den verschiedenen Racen der Chiens dogues angehören dürften.

[5] Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires. Paris 1876. Fasc. 1. Mit 11 Tafeln.

[6] Considerazioni sulla Fauna dei Mammiferi pliocenici e postpliocenici della Toscana. Pisa 1877. Estr. dagli Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Pisa. Vol. I e III. Mit 3 Tafeln.

Pisa für unsere Zwecke sehr erwünscht erscheint. Die eingehenden Untersuchungen Herrn Major's über die pliocänen *Canis etruscus* Maj. und *Canis Falconeri* Maj. aus dem Val d'Arno werden eine sehr wichtige Basis für geschichtlich vergleichende Studien bieten.

Dr. Alfred Nehring[1] führt in seinen so eben erschienenen Untersuchungen an, dass er in den postglacialen Ablagerungen von Westeregeln Schädel des *Canis lupus L.* in zwei alten Exemplaren mit kräftigem Gebisse gefunden; die obere Backenzahnreihe beträgt 92, die untere 94, der obere Fleischzahn 25·5, der untere 30, die Länge des Unterkiefers von der Aussenecke des Condylus bis zum Vorderrande der Alveole des 1. Incis. 176.

Nach diesen geschichtlichen Auseinandersetzungen, in denen bei weitem nicht alle Funde Europas und Asiens berücksichtigt werden konnten, sondern nur die wichtigsten, wende ich mich zur Besprechung des mir vorliegenden Materiales.

## Übersicht der fossilen, diluvialen Reste von Lupus, welche der vorliegenden Abhandlung zur Grundlage dienten.

### Von Herrn Professor Dr. Eduard Suess, aus der geologischen Sammlung der Universität in Wien.

I. Knochen eines in allen seinen wesentlichen Theilen nahezu vollständig erhaltenen Skeletes aus dem Löss bei Nussdorf, Ziegelei des Herrn Kreindl, rechts von der Heiligenstädter Strasse; unmittelbar über dem Hernalser Tegel vor etwa 15 Jahren gefunden. Die Beschreibung sämmtlicher Knochenreste dieses Fundes folgt später.

II. Aus dem Löss bei Zeiselberg unweit Krems in Nieder-Österreich, mit Knochen des *Elephas primigenius*, eingesendet durch Herrn Gundaker Grafen Wurmbrand:

1. Eine linke Unterkieferhälfte mit dem 2. und 3.[2] Lückenzahne; Incisivtheil und Coronoid-Apophyse beschädigt, vom Reisszahne nur die hinteren Wurzeln erhalten, *a*.
2. Ein Fragment einer rechten Unterkieferhälfte, schlecht erhalten und von unkundiger Hand restaurirt (der Incisivtheil ganz falsch), mit 4 Lückenzähnen, dem Fleischzahne und Höckerzahne; auf einem Mammutknochen aufliegend, *b*.
3. Ein Talon mit der Wurzel des unteren linken Fleischzahnes *g*; ein zweiter unterer linker Lückenzahn *h*; eine vordere Wurzel des 4. unteren Lückenzahnes links *i*; eine Krone des unteren rechten Canins *k*; alle demselben Individuum angehörig wie Nr. 2 *c*.
4. Ein Atlas mit beschädigten Flügeln *c*; ein 6. Halswirbel mit beschädigtem Dornfortsatze *d*. Ein 1. Rückenwirbel mit beschädigtem Dornfortsatze *e*. Ein 10. Rückenwirbel mit beschädigtem Dornfortsatze *f*.
5. Ein Fragment der rechten Scapula *l*.
6. Ein 2. linker Metacarpus *m*.
7. Ein linkes *Os scaphoideum n*; eine 2. Phalanx links erster Reihe *o*; das Fragment einer 2. oder 3. links derselben Reihe *p*; eine 5. Phalanx erster Reihe *q*; eine 2. Phalanx links, zweiter Reihe *r*. Ob diese Phalangen der hinteren Extremität angehören, kann nicht behauptet werden, es scheint jedoch wahrscheinlicher.
8. Eine rechte Tibia, die obere Hälfte abgebrochen *s*.
9. Ein rechter Calcaneus *t*.

---

[1] Die quaternären Faunen von Thiede und Westeregeln. Archiv für Anthrop. Bd. X. 1878, p. 18.

[2] Ich zähle die Lückenzähne von vorne.

Von Herrn Professor Dr. Oskar Fraas, aus der Sammlung des königl. Naturaliencabinetes in Stuttgart.

1. Eine rechte Unterkieferhälfte mit dem 2., 3. und 4. Lückenzahne, dem Fleischzahne und erstem Höckerzahne; Incisivtheil beschädigt, Winkel und Condyloid-Apophyse fehlt, Coronoid-Apophyse beschädigt. Aus Hohlestein, Nr. 71 *a*.
2. Eine linke Unterkieferhälfte mit dem 4. Lückenzahne, Fleischzahne und 1. Höckerzahne; Incisivtheil beschädigt, die ganze hintere Partie hinter dem Höckerzahne fehlt. Aus Hohlefels, Nr. 71 *b*.
3. Eine linke Unterkieferhälfte mit dem 3. und 4. Lückenzahne und den beiden Wurzeln des Fleischzahnes; Incisivtheil beschädigt, ebenso die Coronoid-Apophyse. Aus Hohlefels, Nr. 71 *c*.
4. Eine linke Unterkieferhälfte mit dem 4. Lückenzahne und dem Fleischzahne; die untere Hälfte des horizontalen Astes ist abgebrochen; Incisivtheil und Condyloid-Apophyse fehlen; die Coronoid-Apophyse beschädigt. Aus Hohlestein, Nr. 61 *d*.
5. Ein Oberkieferfragment mit dem 4. Lückenzahne, dem Fleischzahne und dem ersten Höckerzahne. Aus Langenbronn, Höhle in Tuff. 1852, *e*.
6. Ein linkes Oberkieferfragment mit dem Fleischzahne und den beiden Höckerzähnen. Aus Hohlestein, Nr. 61 *f*.
7. Ein linkes Oberkieferfragment eines sehr jungen Thieres mit einem Fleischzahne und dem dahinter aufbrechenden Fleischzahne. Aus Hohlestein, Nr. 61 *g*.[1]
8. Eine Condyloid-Apophyse des rechten Unterkiefers aus Hohlestein, Nr. 61 *h*.
9. Ein linker unterer Fleischzahn aus Cannstatt (abgebildet von Cuvier und auch von Jäger, T. XIV, Fig. 19 *k*; ein linker unterer Fleischzahn aus Sulzerrab, 1824, *l*; ein linker unterer Fleischzahn aus Hohlestein, Nr. 61 *m*; ein linker unterer Fleischzahn ohne Wurzel aus Cannstatt, *n*; ein linker unterer Canin (Jäger, Taf. XIV, Fig. 22) aus Cannstatt; Wurzel beschädigt, *o*.
10. Ein linker unterer Canin aus Cannstatt, vollständig erhalten, *p*.
11. Ein rechter Humerus, untere Hälfte, aus Hohlefels, 1871, *i*.
12. Eine rechte Ulna, unteres Ende und Olecranon beschädigt, aus Hohlestein, Nr. 61 *k*.
13. Ein rechter Radius aus zwei Stücken; Hohlestein, Nr. 61 *l*.
14. Ein linker Radius, vollständig, aus Hohlestein, Nr. 61 *m*.

Von Herrn Professor Dr. K. A. Zittel, aus dem königl. Museum in München.

Aus den Höhlen der Umgebung von Streitberg in Franken:

1. Eine rechte Unterkieferhälfte mit beschädigtem Canin, mit zweitem, drittem und viertem Lückenzahne, Fleischzahne und erstem Höckerzahne; die Coronoid- und die Condyloid-Apophyse sind abgebrochen, *a*.
2. Eine linke Unterkieferhälfte mit allen vier Lückenzähnen, dem Fleischzahne und ersten Höckerzahne, die Coronoid- und Condyloid-Apophyse sind abgebrochen, *b*.
3. Ein rechtes Oberkieferfragment mit dem zweiten Lückenzahne, Fleischzahne und beiden Höckerzähnen; aus Rabenstein, Nr. 75 *c*.
4. Eine linke Unterkieferhälfte mit dem Canin, zweiten und vierten Lückenzahne, Fleischzahne und dem ersten Höckerzahne; Incisivtheil und Condylen beschädigt. Rabenstein 1852, *d*.[2]
5. Ein ziemlich gut erhaltener Atlas, rechter Flügel etwas beschädigt, $x^0$; ein fünfter Halswirbel, die Parapophyse mehr, sonst wenig beschädigt, demselben Individuum angehörig, $x^0$.

---

[1] Derselbe war mit „*Lupus spelaeus*" bezeichnet, gehört aber einer *Felis* an; der hervorbrechende Fleischzahn scheint mir für *Felis spelaea* zu klein zu sein.

[2] Die Nummern 3 und 4 besitzen nicht den stark calcinirten, lichten Erhaltungszustand aller hier vorgeführten Reste des Münchner Museums, sondern jenen bekannten dunklen und festen Erhaltungszustand, wie ihn die Knochenfunde aus Torflagern zu besitzen pflegen.

6. Ein Epistropheus, sehr schön erhalten bis auf den etwas verletzten Dornfortsatz und die abgebrochenen Parapophysen, einem anderen Individuum angehörig, *x*. Ein dritter Halswirbel mit beschädigten Parapophysen und verletzter rechter Postzygapophyse desselben Individuums, *x*.
   Ein vierter Halswirbel mit verletzten Apophysen, wie es scheint, desselben Individuums, *x*.
7. Ein sechster Halswirbel mit verletztem Dornfortsatze und abgebrochenen Parapophysen eines anderen Thieres, $x''$.
8. Ein vierter Halswirbel mit abgebrochenen Prozygapophysen und verletzten Parapophysen, einem anderen Thiere angehörig, *y*.
9. Ein erster Rückenwirbel mit beschädigtem Dornfortsatze und beschädigten Post- und Parapophysen, zu Nr. 6 gehörig, *x*.
10. Ein zweiter Rückenwirbel mit beschädigtem Dornfortsatze und beschädigten Pro- oder Parapophysen, zu Nr. 8 gehörig, *y*. Ein sechster oder siebenter Rückenwirbel mit beschädigtem Dornfortsatze und solcher linker Parapophyse, zu Nr. 8 gehörig, *y*. Ein achter oder neunter Dorsal mit abgebrochenem Dornfortsatze, zu Nr. 8 gehörig, *y*.
11. Ein dritter oder vierter Lendenwirbel mit verletztem Dornfortsatze und beschädigten Parapophysen, zu Nr. 8 gehörig, *y*.
12. Ein vierter Lendenwirbel, zu $x^0$ gehörig, mit verletztem Dornfortsatze und beschädigten Post- und Parapophysen, $x^0$.
13. Ein Manubrium, welches seinem Erhaltungszustande nach dem Individuum $x^0$ oder *x* angehören dürfte.
14. Eine stark beschädigte Scapula, welche zu Nr. 6 gehören dürfte, *x*.
15. Ein vollständiger linker Humerus, am Kopfe etwas beschädigt, $y'$.
16. Eine rechte Ulna, die untere Hälfte abgebrochen, $y''$.
17. Eine rechte und eine linke Beckenhälfte; an beiden ist der Kamm des *Os ilei*, sowie das *Os ischii* und *Os pubis* beschädigt, *y*?
18. Das untere Drittel des linken Femur, *y*, und die linke Tibia, an den Condylen etwas beschädigt, aus Gailenreuth, *y*.
19. Ein zweiter und dritter Metacarpus linker Seite, $x''$.
20. Ein vierter und fünfter Metacarpus linker Seite eines anderen Individuums, $x'''$.
21. Ein zweiter und fünfter Metatarsus linker Seite des Individuums $x''$.
22. Ein dritter Metatarsus linker Seite des Individuums $x'''$.
23. Eine Patella rechter Seite, *x*, und ein dritter Metacarpus eines sehr jungen Thieres (?).
24. Phalangen erster Reihe: Eine Nr. 3 (?), eine Nr. 4 (?), eine Nr. 5, wie es scheint vom Fuss und zu Metatarsen $x''$ gehörig; eine Nr. 4 (?), wie es scheint von der Hand und zu Metacarpus $x'''$ gehörig.
25. Zwei Phalangen zweiter Reihe, beide Nr. 3, die eine dürfte der Hand, die andere dem Fuss angehören.
26. Drei Nagelphalangen der mittleren Zehen, $x''$.
27. Ein rechter oberer Fleischzahn, *x*; ein linker oberer erster Höckerzahn, *y*; ein rechter zweiter oberer Höckerzahn, *y*; ein linker unterer vierter Lückenzahn, *y*; ein zweiter Incisiv, *y*.
28. Ein rechter vollständiger Radius, *z*, und ein kleiner oberer rechter Canin, *z*.

Von Herrn Dr. H. Wankel in Blansko, aus seiner Sammlung aus den Höhlen Mährens.

1. Eine linke Unterkieferhälfte mit dem halben zweiten, dem dritten und vierten Lückenzahne; Incisivtheil beschädigt, aus der Býčiskála-Höhle, *a*.
2. Eine linke Unterkieferhälfte mit dem Fleischzahne und dem ersten Höckerzahne; vordere Partie bis zur Alveole des zweiten Lückenzahnes fehlt; aus Býčiskála, *b*.
3. Ein Oberkieferfragment mit dem Fleischzahne und den beiden Höckerzähnen, aus Býčiskála.
   Alle drei vorstehenden Stücke nach Angabe des Herrn Dr. Wankel aus der Renntbierzeit.

Ferner eine rechte Unterkieferhälfte, welche ich dem *Canis* f. *matris optimae* Jeitt. zuschreibe, mit dem zweiten, dritten und vierten Lückenzahne, Fleischzahne, ersten Höckerzahne und Eckzahne; Condyloid-Apophyse abgebrochen, Winkel und Coronoid-Apophyse beschädigt. Nach Angabe des Herrn Dr. Wankel aus der Bronzezeit. Dieser Unterkiefer stimmt mit dem *Lupus pallipes* so sehr in seinen Dimensionen überein, dass wohl die vom Herrn Prof. L. H. Jeitteles behauptete Übereinstimmung des ersteren mit dem letzteren nicht weiter bestritten werden kann (s. die vergl. Tabelle am Schlusse). Dann eine linke Unterkieferhälfte mit dem dritten und vierten Lückenzahne, Fleischzahne und ersten Höckerzahne; Incisivtheil und obererTheil der Coronoid-Apophyse beschädigt, aus der Bronzezeit; diese schreibe ich dem *Canis* f. *intermedius* Woldř. zu, dessen von mir behauptete Abstammung von *Dieba anthus* mir auch auf Grundlage dieses Fundes nur noch wahrscheinlicher wird. Auch dieser Unterkiefer stimmt mit einer Abbildung von *Dieba anthus* in Gray's Catalogue of Carnivours etc., Fig. 25, sehr überein, nur ist der horizontale Ast des *Canis* f. *intermedius* etwas höher.

Dem Herrn Professor Dr. A. Kornhuber

verdanke ich die freundliche Erlaubniss, dass ich an einem Skelete des jetzigen *Lupus vulgaris* Gray, aus der Sammlung der k. k. technischen Hochschule in Wien, Vergleichungen anstellen konnte. Es ist das Skelet eines sehr jungen Thieres, dessen Epiphysen noch nicht verwachsen sind.

Herr Custos A. v. Pelzeln

stellte mir mit grösster Bereitwilligkeit das Skelet eines jetzigen *Lupus vulgaris* Gray des k. k. zoologischen Hof-Cabinetes zu meinen vergleichenden Studien zur Verfügung. Das Skelet gehört einem alten Thiere an, da seine Zähne an den Kronen abgewetzt sind, und zwar einem Thiere mittleren Wuchses, wie es scheint, dem eines Weibchens.

Herr Professor Dr. Fr. Müller

stellte mir eben so bereitwillig die zoologische Sammlung des k. k. Thierarznei-Institutes zur Verfügung. Ich benützte daselbst vorzüglich das Skelet eines jetzigen *Lupus vulgaris* Gray, bezeichnet mit „Wolf". Dasselbe gehört einem sehr grossen, vollkommen erwachsenen, nicht alten Individuum an, dessen Lückenzähne etwas abgewetzt sind; wie es scheint, einem Männchen angehörig. Dasselbe ist bis zur Schwanzwurzel $1 \cdot 05^m$ lang, + dem Becken von $0 \cdot 01^m$; vorn $0 \cdot 71^m$, hinten $0 \cdot 66^m$ hoch. Ferner den Schädel eines äusserst kräftigen und starken Thieres, wohl eines der allerstärksten, die noch existiren, bezeichnet mit III/6.

Herr Professor Dr. K. Brühl

erlaubte mir gefälligst, das Skelet eines jetzigen *Lupus vulgaris* Gray des „zootomischen Institutes der Wiener Universität" zu benützen. Da dieses Skelet einem mittelgrossen Individuum aus der kais. Menagerie in Schönbrunn angehört, so wurden nur einige Knochenformen verglichen, und keine Messungen an demselben vorgenommen.

Herr Professor L. H. Jeitteles

stellte mir mit grösster Freundlichkeit aus seiner Sammlung zur Benützung: den Schädel eines vollkommen erwachsenen grossen *Lupus vulgaris* Gray, Männchen mit ganz erhaltenen Zähnen, aus Poturczyca bei Sokol am Bug, geschossen 1875; den Schädel eines eben solchen Weibchens aus derselben Gegend, geschossen 1873, und den Schädel eines vollkommen erwachsenen Individuums von *Lupus pallipes* Gray.

Aus der Sammlung des k. k. akademischen Gymnasiums in Wien

benützte ich den Schädel eines sehr jungen jetzigen *Lupus vulgaris* Gray aus Süd-Russland, mit vollkommen entwickelten unversehrten Zähnen.

Die Direction des Senkenberg'schen Museums in Frankfurt am Main

hat mir freundlichst den Schädel nebst Atlas des *Lycaon venaticus* Gray zur Benützung übersendet.

## Begründung der neuen Formen: *Lupus vulgaris fossilis, Lupus spelaeus* und *Lupus Suessii.*

Die Formen von *Cuon europaeus* Bourg., *C. Edwardsianus* Bourg., *Lycorus nemesianus* Bourg. und *Lupus neschersensis* Bourg. sind durch ihre Zahnformeln und ihre anderweitigen Eigenschaften von Herrn Bourguignat hinreichend charakterisirt worden, wie wir dies in der voranstehenden Geschichte der grösseren Caniden gesehen haben. Allein, bezüglich des *Lupus vulgaris* und *L. spelaeus* führt Herr Bourguignat nur an, „dass sie sich durch ihre Grösse unterscheiden". Dieser Unterschied reicht jedoch, wenn er auch im Ganzen richtig ist, für weitere vergleichende Studien nicht aus, wie ich dies bei der Vornahme der Bestimmung des Nussdorfer Fundes sofort erfahren habe. Ich übergehe daher diese Bezeichnungen.

Auf Grundlage des mir zur Verfügung stehenden nicht unbedeutenden Materiales an fossilen Resten, auf Grundlage der zahlreichen Illustrationen der bisherigen Literatur und auf Grundlage von sorgfältigen vergleichenden Studien an Schädeln und Skeleten des jetzigen *Lupus vulgaris* Gray sehr junger, junger, kleiner, mittlerer und sehr grosser Individuen (ja wahrscheinlich eines allergrössten Individuums), männlichen und weiblichen Geschlechtes, bin ich zu der Überzeugung gelangt, dass es zur Zeit des Diluviums oder der quaternären (anthropozoischen) Epoche neben den oben angeführten Arten von *Cuon, Lycorus* und *Lupus neschersensis* noch drei Formen des Wolfes gegeben hat, die ich *Lupus vulgaris fossilis, L. spelaeus* [1] und *L. Suessii* nenne.

Was nun zunächst den *Lupus vulgaris fossilis* und den *L. spelaeus* anbelangt, so unterscheiden sich dieselben allerdings, aber nicht so sehr durch ihre Grösse, als vielmehr durch ihre Stärke. Es muss hier constatirt werden, dass vom *Lupus vulgaris fossilis* häufig kleinere und schwächere Individuen vorkommen, als vom lebenden *Lupus vulgaris* Gray mittlerer Grösse.

### *Lupus vulgaris fossilis.*

*Canis Lupus* (auch *lupus*) der meisten Autoren.
*Canis spelaeus* Goldfuss, Nova acta Acad. nat. cur. t. XI, 2, 451 und oben citirte Werke; zum Theil.
*Lupus spelaeus* Blainville, Ostéographie; *Canis*, p. 101; zum Theil.
*Canis lupus fossilis* Cornalia, Monogr. de mammifèr. foss. de la Lombardie. Mailand 1838, zum Theil.
*Lupus vulgaris* Bourguignat, Rech. sur les Ossem. de *Canidae*. Annal. des Sciences géolog. Paris 1875, t. VI. p. 42.

Dieses Thier stimmt mit dem jetzigen europäischen Wolf, *Lupus vulgaris* Gray, mehr oder weniger überein; dieser ist sein directer Nachkomme. Bei beiden bedingen Alter, Geschlecht und Individualität einzelne Modificationen des Skeletbaues; von beiden existiren schwächere und stärkere Formen. Siehe Taf. II, Fig. 1—7; Taf. IV, Fig. 7; Taf. V, Fig. 7; Taf. VI, Fig. 1, 5.

Da mir keine ganzen fossilen Schädel zur Verfügung stehen, welche allerdings die sicherste Basis zur Vergleichung bieten und diese ungemein erleichtern, so muss ich mich bei der Charakterisirung auf die mir vorliegenden Oberkieferfragmente und auf die Unterkiefer stützen. Noch muss bemerkt werden, dass die nachstehend angeführten charakteristischen Eigenschaften stets mit Rücksicht auf den *Lupus spelaeus* angegeben sind, um beide von einander zu unterscheiden.

Oberkiefer. Der innere Ansatz des Fleischzahnes ist beim *Lupus vulgaris fossilis*, übereinstimmend mit dem lebenden *L. vulgaris* Gray, mehr nach rückwärts gerückt, so dass die Länge dieses Zahnes am Aussenrande gemessen, gegen die am inneren Ansatz gemessene, höchstens gleich oder etwas kürzer ist. Dieser innere Ansatz ist gewöhnlich auch ausgebildeter; die beiden Höckerzähne sind im Verhältniss zum Fleischzahn schmächtiger und zusammengenommen im erwachsenen Zustande

---

[1] Die Benennung *Lupus spelaeus* hat bei mir eine ganz andere Bedeutung als *Canis spelaeus* bei Goldfuss, welcher darunter alle in den Höhlen vorkommenden Wolfsreste versteht und als *Lupus spelaeus* bei Blainville, welcher darunter so ziemlich dasselbe versteht.

kürzer als der Fleischzahn; der Eckzahn ist an der Kronenbasis (Alveole) verhältnissmässig etwas breiter, aber im Ganzen schmächtiger. S. Taf. IV, Fig. 7 und Taf. VI, Fig. 1.

Unterkiefer. Der Fleischzahn, welcher überhaupt nicht so kräftig gebaut erscheint, ist im horizontalen Querschnitte vorne schmäler (s. Taf. VI, Fig. 5), erreicht die grösste Dicke mehr gegen die Mitte oder unter dem Hauptzacken; die Lückenzähne scheinen verhältnissmässig mehr vorn dicker zu sein. Die Länge des Fleischzahnes kann die Länge desselben bei der schwächsten Form des *Lupus spelaeus* übertreffen, allein dieselbe ist selbst bei den schwächsten Individuen grösser oder höchstens nur unbedeutend kleiner, als die Höhe des horizontalen Astes vor dem Fleischzahne. Die Höhe des Kiefers unter dem Fleischzahne ist kürzer, als die Länge der Alveolen der drei ersten Lückenzähne, und zwar fast um die Hälfte des dritten Lückenzahnes. Die Höhe des horizontalen Astes nimmt im vollkommen erwachsenen Zustande hinter dem Fleischzahne bedeutender zu.

Die Lücken zwischen den einzelnen Prämolaren variiren; bei jungen Individuen sowohl des *Lupus vulgaris* Gray, als *Lupus vulgaris fossilis* ist kaum eine Lücke zwischen dem zweiten und dem dritten Lückenzahne wahrnehmbar, und es scheint, dass diese Lücken erst in Folge der Streckung des Kiefers im späteren Alter entstehen; es gibt aber auch vollkommen erwachsene, ja sehr alte Individuen, die keine oder unbedeutende Lücken zeigen.

Was die Höcker am Hinterrande der Krone der Lückenzähne anbelangt, so muss bemerkt werden, dass der zweite Höckerzahn eines jungen *Lupus vulgaris* Gray (Sammlung des akad. Gymnasiums in Wien) und der eines *Lupus vulgaris fossilis* (Sammlung des Herrn Dr. Wankel) keinen hinteren Nebenhöcker besitzt, der sonst gewöhnlich vorkommt. Die Stellung der *Foramina mentalia* ist variabel.

Bezüglich der übrigen Bestandtheile des Skeletes sei erwähnt, dass sie durchwegs etwas schwächer sind, mitunter sogar schwächer als die des *Lupus vulgaris* Gray, von welchem sie hie und da geringfügig abweichen. Ihr Verhältniss zum *Lupus vulgaris* Gray und zu den übrigen Lupinen ist am besten aus den später folgenden vergleichenden Tabellen zu ersehen.

Unter den mir vorliegenden Fossilien gehören diesem Thiere an:

Das Oberkieferfragment von Langenbronn in Württemberg (1852), Nr. 5, *e*; das Unterkieferfragment aus Hohlestein in Württemberg, einem jungen Thiere angehörig (1861), Nr. 4, *d*; die Unterkieferhälfte eines sehr jungen Thieres aus Rabenstein in Franken (1852), Nr. 4, *d*; die Unterkieferhälfte eines sehr alten Tieres aus Hohlefels in Württemberg (1871), Nr. 3, *c*; die Unterkieferhälfte eines erwachsenen nicht alten Thieres aus Býčiskála in Mähren, Nr. 1, *a*; mit grösster Wahrscheinlichkeit das auf einem Mammutknochen aufliegende Unterkieferfragment aus Zeiselberg in N.-Österreich, Nr. 2, *b*; eine Condyloid-Apophyse aus Hohlestein in Württemberg (1861), Nr. 8, *h*; die Zahnfragmente aus Zeiselberg in N.-Österreich, Nr. 3, *g, h, i, k*; der Atlas, ebendaher, Nr. 4, *c*; der sechste Cervicalwirbel, ebend., Nr. 4, *d*; der erste Dorsalwirbel, ebend., Nr. 4, *e*; der zehnte Dorsalwirbel, ebend., Nr. 4, *f*; die Scapula, ebend., Nr. 5, *l*; das *Os scaphoideum* (Radiale), ebend., Nr. 7, *n*; der zweite Metacarpus, ebend., Nr. 6, *m*; das Phalanxfragment erster Reihe, Nr. 7, *p* und die Phalanx zweiter Reihe, Nr. 7, *r*; das Fragment der Ulna, aus Hohlestein in Württemberg (1861), Nr. 12, *k*; der linke untere Canin aus Cannstatt in Württemberg, mit grösster Wahrscheinlichkeit, abgebildet bei Jäger, Taf. XIV, Fig. 22, Nr. 9, *o*; der linke untere Fleischzahn, ebend., mit grösster Wahrscheinlichkeit, Nr. 9. *n*; der vierte Halswirbel, aus Streitberg in Franken, Nr. 8, *y*; der zweite Rückenwirbel, ebend., Nr. 10, *y*; der sechste und siebente Rückenwirbel, ebend., Nr. 10, *y*; der achte oder neunte Rückenwirbel, ebend., Nr. 10, *y*; der dritte oder vierte Lendenwirbel, Nr. 11, *y*; der Humerus, ebend., Nr. 15, *y'*; die Tibia, aus Gailenreuth in Franken, Nr. 18, *y*; das Femurfragment, aus Streitberg in Franken, Nr. 18, *y*; die rechte Ulna, ebend., Nr. 16, *y''*; die beiden Beckenhälften, ebend., Nr. 17, *y* (?), mit grösster Wahrscheinlichkeit, obwohl einzelne Dimensionen etwas stärker sind, als beim *Lupus vulgaris* Gray. Mit grösster Wahrscheinlichkeit der zweite Incisivzahn, der vierte untere Lückenzahn, der erste obere Höckerzahn und der zweite obere Höckerzahn, ebend., Nr. 27, *y'*.

Hieher gehören auch die nachstehend bezeichneten Abbildungen früherer Autoren:

Der von Goldfuss auf Taf. LIV seiner „Osteologischen Beiträge“ und Taf. IV, Fig. 2 *a*, seiner „Umgebung von Muggendorf“ abgebildete Schädel.

Der Unterkiefer Fig. 4, Pl. XXXVII, t. 4 in Cuvier's Ossem. foss.

Schmerling, Pl. III, Fig. 11, ein Schädelfragment, Fig. 5 und 6 Eckzähne und Fig. 7 ein oberer Fleischzahn. Pl. IV, Fig. 1 eine Unterkieferhälfte, Fig. 3 ein Unterkiefer, Fig. 6 *A, B, C* ein Humerus, wahrscheinlich, da die Breite des oberen Endes 55 und die des unteren 45, sowie die Länge 217, mit dem eines *Lupus vulgaris* übereinstimmen. Pl. V, Fig. 1 ein Radius mit der Ulna, welche ein sehr kurzes Olecranon besitzt. Pl. V, Fig. 3 ein Beckenfragment; Fig. 2 ein Femur, Fig. 5 eine Tibia. Pl. VI, Fig. 3 Calcaneus; Fig. 4 ein Astragalus, wahrscheinlich; Fig. 5 Metatarsalknochen, wahrscheinlich. Fig. 6 ein Atlas, wahrscheinlich; Fig. 8 der fünfte Halswirbel, wahrscheinlich; Fig. 10 ein Lendenwirbel.

Giebel: Odontographie, Taf. 9, Fig. 3, 4, 2, 6 und 8, Zähne, wahrscheinlich.

Nordmann, Paläont. Südrusslands, Taf. I, Fig. 8 und 9, Unterkieferast eines nicht vollständig erwachsenen Individuums, Fig. 12 und 13, Unterkieferast eines stärkeren Individuums, zweifelhaft.

Emile Cornalia: Monogr. d. mammif. etc. Pl. VI, Fig. 2, 3, 5 und 6, Zähne, wahrscheinlich.

F. Major, Considerazioni etc., Taf. 2, Fig. 6 eine Unterkieferhälfte.

## *Lupus spelaeus.*

*Canis Lupus* (auch *lupus*) einiger Autoren.

*Canis spelaeus* Goldfuss, Nova Acta Acad. nat. cur., t. XI, 2, pag. 451 und oben citirte Werke; zum Theil.

*Lupus spelaeus* Blainville, Ostéographie; *Canis*, pag. 101.

*Canis lupus fossilis* Cornalia, Monogr. de mammif. foss. Mailand 1858, zum Th[illegible]

*Canis spelaeus* Bourguignat, Rech. sur les Ossem. de *Canidae*. Annal. des Sciences géolog. Paris 1875, t. VI, pag. 41.

Dieses Thier, welches durch seine äusserst kräftige Bezahnung und den kräftigen Bau seines Skeletes sowohl den *Lupus vulgaris fossilis*, als auch den *L. vulgaris* Gray bedeutend übertraf, zeigt ebenfalls wie die genannten nach Alter und Geschlecht einzelne Modificationen. S. Taf. II, Fig. 8; Taf. III, Fig. 1—10; Taf. IV, Fig. 9; Taf. V, Fig. 2, 4, 5 u. 8; Taf. VI, Fig. 3, 7.

Da mir auch von diesem Thiere keine Schädel, sondern nur Oberkieferfragmente, Unterkiefer und einzelne Skelettheile zur Verfügung stehen, so musste ich mich auch hier bei der Charakterisirung auf diese Theile beschränken. Auf Grundlage derselben und der vorhandenen Abbildungen früherer Autoren ergibt sich, dass sich *Lupus spelaeus* gegenüber dem *L. vulgaris fossilis* und *L. vulgaris* Gray nachstehend unterscheidet:

Oberkiefer. Der Fleischzahn ist, selbst wenn er eine etwas geringere Länge besitzt, äusserst kräftig, der innere Ansatz ist mehr nach vorne gerückt, so dass die Länge des Zahnes am Aussenrande gemessen, kürzer ist (etwa um $1^{mm}$), als innen bis zum Vorderrande dieses Ansatzes gemessen; auch erscheint dieser Ansatz etwas verschwommener ausgebildet (s. Taf. IV, Fig. 9 und Taf. VI, Fig. 3). Die beiden Höckerzähne, besonders der erste, sind kräftiger und zusammen länger als der Fleischzahn, oder mindestens gleich lang; der Eckzahn ist verhältnissmässig schmäler, aber im Ganzen kräftiger. Die Schnauze scheint etwas länger zu sein.

Unterkiefer. Auch hier ist der Fleischzahn kräftiger und erreicht im horizontalen Querschnitte die grösste Dicke mehr vorne (s. Taf. VI, Fig. 7). Die Länge des Fleischzahnes kann geringer sein, als die Länge desselben bei den stärksten Individuen des *Lupus vulgaris fossilis* und *L. vulgaris* Gray, allein dieselbe ist selbst bei dem stärksten Individuum stets kleiner als die Höhe des horizontalen Astes vor dem Fleischzahne. Die Höhe des Kiefers unter dem Fleischzahne ist nahe gleich der Länge der ersten drei Lückenzähne. Die Höhe des horizontalen Astes nimmt im erwachsenen Zustande hinter dem Fleischzahne kaum merklich zu, meist nimmt sie eher ab, so dass die höchste und überhaupt die kräftigste Entwicklung des horizontalen Astes beim *L. spelaeus* schon unter dem Fleischzahne beginnt, wenn sie überhaupt nicht hier ihr Maximum erreicht, was beim *L. vulgaris fossilis* und *L. vulgaris* Gray erst weiter hinten, meist unter dem zweiten Höckerzahne der Fall ist.

Auch bei diesem Thiere kommt es vor, dass der zweite Lückenzahn keinen kleinen Höcker am Hinterrande der Krone besitzt, wie z. B. am Unterkiefer aus Hohlestein in Württemberg, Nr. 71, *a*.

Die übrigen Skelettheile sind durchwegs kräftiger und zeigen einzelne Eigenthümlichkeiten, von denen wir später sprechen werden, und die auch aus den Abbildungen hervorgehen.

Von den oben angeführten Resten gehören diesem Thiere an:

Das rechte Oberkieferfragment, aus Rabenstein in Franken (1875), Nr. 3, *c*; das linke Oberkieferfragment, aus Hohlestein in Württemberg (1861), Nr. 6, *f*; die linke Unterkieferhälfte, aus der Býčiskála in Mähren, Nr. 2, *b*; das linke Unterkieferfragment, aus Hohlestein in Württemberg (1871), Nr. 2, *b*;[1] die rechte Unterkieferhälfte, ebendaher (1871), Nr. 1, *g*;[1] der linke untere Canin, aus Cannstatt in Württemberg, Nr. 10, *p*, mit grösster Wahrscheinlichkeit; der rechte untere Fleischzahn, ebend., Nr. 9, *k* (abgebildet bei Cuvier, pl. XXXVII, fig. 7, und Jäger, Taf. XIV, Fig. 19); der linke untere Fleischzahn, aus Hohlestein in Württemberg (1861), Nr. 9, *m*; der linke untere Fleischzahn, aus Sulzerrab in Württemberg (1824), Nr. 9, *l*, wahrscheinlich; die untere Hälfte des Humerus, aus Hohlestein (1871), Nr. 11, *i*; der linke Radius, ebend. (1861), Nr. 14, *m*; der rechte Radius, ebend. (1861), Nr. 13, *l*; die Unterkieferhälfte, aus Streitberg in Franken, Nr. 1, *a*; die Unterkieferhälfte, ebend., Nr. 2, *b*; der obere Fleischzahn, ebend., Nr. 27, *x*; der Atlas, ebend., Nr. 5, $x^0$; der Epistropheus, ebend., Nr. 6, *x*; der fünfte Halswirbel, ebend., Nr. 5, $x^0$; der vierte Halswirbel, ebend., Nr. 6, *x*; der dritte Halswirbel, ebend., Nr. 6, *x*; der sechste Halswirbel, ebend., Nr. 7, $x''$; der erste Rückenwirbel, ebend., Nr. 9, *x*; der vierte Lendenwirbel, ebend., Nr. 12, $x^0$; die linke Scapula, ebend., Nr. 14, *x*; das Manubrium, ebend., Nr. 13, *x*; die Patella, ebend., Nr. 23; der zweite und dritte Metacarpus, Nr. 19, $x''$, der vierte und fünfte Metacarpus, Nr. 19, $x'''$, ebend.; der zweite und fünfte Metatarsus, Nr. 21, $x'''$, der dritte Metatarsus, Nr. 22, $x'''$, ebend.; die Phalangen erster Reihe 3., 4., 5., Nr. 24, $x''$, die Phalanx erster Reihe 4., Nr. 24, $x'''$, ebend.; die Phalangen zweiter Reihe 3., 3., Nr. 25, $x''$, und die drei Nagelphalangen, Nr. 26, $x''$ und $x'''$.

Unter den Abbildungen früherer Autoren gehören hieher:

Esper, Ausführliche Nachricht von neu entdeckten Zoolithen etc. Taf. X, Fig. *a* ein Incisivfragment mit einem abgewetzten Eckzahne, zwei Incisiven und zwei Lückenzähnen; besonders auffallend erscheint die Grösse der Incisiven; mit grösster Wahrscheinlichkeit.

Goldfuss, Osteol. Beiträge etc. Taf. LIV, Fig. 7 ein Unterkiefer.

Cuvier, Rech. sur les Ossem. foss. etc. Tome IV, Pl. XXXVII, Fig. 5 ein Unterkiefer; Fig. 7 ein unterer Fleischzahn aus Cannstatt.

Schmerling, Rech. sur les Ossem. foss. etc. Pl. III, Fig. 10 ein Schädelfragment vorderer Partie; Fig. 5 und 6 Eckzähne; Fig. 9 Fleischzahn. Pl. IV, Fig. 2 ein Unterkiefer, und Fig. 5 und 6 Schulterblatt. Pl. VI, Fig. 7 ein Epistropheus, wahrscheinlich.

Cornalia, Monogr. de mammif. etc. Pl. VI, Fig. 1 eine rechte Unterkieferhälfte; Fig. 4, 8, 9, 10, 11, Zähne; Pl. VII, Fig. 1 Atlas, Fig. 2, 3 Rippen; Pl. VIII, Fig. 1 Metacarpalknochen, Fig. 2 Astragalus, Fig. 3 eine Phalanx.

### *Lupus Suessii.*

Erst nachdem die vorstehenden zwei *Lupus*-Arten sichergestellt und abgegrenzt wurden, konnte an die Vergleichung und nähere Bestimmung der in äusserst seltener Vollständigkeit erhaltenen Reste des Fundes im Löss bei Nussdorf geschritten werden. Es ergab sich, dass dieselben einem Thiere angehören, das wohl zur Gattung *Lupus* gestellt werden kann und sich den zwei vorstehenden Arten anreiht, aber von ihnen wesentlich verschieden ist; es unterscheidet sich von beiden mehr als diese unter einander. Ich erlaubte mir, diesem Thiere, zu Ehren des Herrn Prof. Dr. Eduard Suess, die Bezeichnung „*Lupus Suessii*“ zu geben. S. Taf. I; Taf. IV, Fig. 1—6, 8, 10; Taf. V, Fig. 1, 3, 6, 9, 10; Taf. VI, Fig. 2, 6, 8—19.

Unterschied von *Lycaon venaticus* Gray. Nachdem die Gattung *Cuon* wegen der Bezahnung des Unterkiefers (mit nur einem Höckerzahne) für den vorliegenden Fund ausgeschlossen war, veranlasste mich die Form des ersten oberen Höckerzahnes bei *Lycaon venaticus* Gray *(Canis pictus)*,[2] welche einiger-

---

[1] Beide zeichnen sich überdies durch eine bedeutende Höhe des horizontalen Astes bei verhältnissmässig geringerer Dicke desselben und durch dicht stehende Lückenzähne aus, obwohl sie zwei älteren Individuen angehören.

[2] C. G. Giebel, Odontographie. Leipzig 1855. Taf. IX, Fig. 15.

massen an die des *Lupus Suessii* erinnert, sich um einen Schädel dieses afrikanischen Thieres umzusehen. Die Direction des Senkenberg'schen Museums in Frankfurt a. M. war auch so gefällig, mir einen solchen sammt dem Atlas zu übersenden. Der erste obere Höckerzahn an diesem Schädel hat jedoch eine etwas abweichende Form, ist in der Mitte und innen schmäler und bei gleicher äusserer Länge breiter (von aussen nach innen), wenn auch die Gesammtform und seine Stellung einige Ähnlichkeit mit *Lupus Suessii* zeigt, bei welchem dieser Zahn jedoch kräftiger ist. Überdies hat *Lycaon venaticus* am Hinterrande des vierten unteren Lückenzahnes zwei Nebenhöcker, wodurch er sich von der Gattung *Lupus* unterscheidet. Die Andeutung eines vorderen Zackens am oberen Fleischzahne bei Giebel ist an dem Exemplare aus dem Senkenberg'schen Museum kaum wahrnehmbar; dieses Exemplar zeigt übrigens durchwegs grössere Dimensionen, als die Zeichnung Giebel's. Der Atlas des *Lycaon venaticus*, welcher etwas schwächer ist, als der des *Lupus Suessii*, zeigt dieselbe Form des vorderen Flügelausschnittes, wie *Lupus vulgaris* und *L. spelaeus*, was bei *L. Suessii* nicht der Fall ist.

Unterschied von *Lycorus nemesianus* Bourg. Nachdem an eine *Simenia* Gray oder an *Dieba anthus* Gray schon der Kieferform wegen und an einen *Canis ferus* Bourg. allein der Zähne und der Kieferform wegen nicht zu denken ist und *Lupus neschersensis* Bourg. zu klein ist, so bleibt noch *Lycorus nemesianus* Bourg. zur Vergleichung übrig. Da an beiden Unterkieferhälften des Nussdorfer Fundes die Partien mit den vorderen Lückenzähnen fehlen, so könnte man auf den ersten Blick glauben, dass mit Rücksicht auf die Grösse des Fleischzahnes dieser Fund dem *Lycorus nemesianus* Gray, der bekanntlich nur drei Lückenzähne im Unterkiefer besitzt, angehören könnte, wenn man schon von der unvergleichlich grossen Höhe des horizontalen Astes des *Lupus Suessii* absehen wollte. Zum Glück ist von der linken Unterkieferhälfte der Incisivtheil mit den drei Incisiven, dem Canin und der halben Alveole für den ersten Lückenzahn vorhanden. Nun beträgt bei *Lycorus nemesianus* nach der Zeichnung Bourguignat's die Entfernung vom Vorderrande des vordersten Lückenzahnes bis zum Vorderrande des Fleischzahnes 42; stellt man den vorhandenen Incisivtheil des *Lupus Suessii* in diese Entfernung zum vorhandenen Unterkieferaste, so würde die Spitze der Eckzahnwurzel in den vorhandenen horizontalen Ast hineinragen, ohne dass an dieser Stelle eine Höhlung für die Wurzel vorhanden wäre. Auch würde diese Stellung dem Oberkiefer nicht entsprechen, weil hiebei der Eckzahn desselben vor den Eckzahn des Unterkiefers zu stehen käme, anstatt hinter denselben; der Incisivtheil muss daher weiter nach vorne gestellt werden, und es fehlt ein Stück des Unterkieferastes.

Wenn man den vorhandenen horizontalen Ast der linken Unterkieferhälfte in die natürliche Stellung zum vorhandenen linken Oberkiefer bringt, und ebenso den Incisivtheil des Unterkiefers, so findet man, dass wirklich zwischen diesem und dem vorhandenen horizontalen Aste, unterhalb der Alveole des ersten Lückenzahnes des Oberkiefers, ein Stück von 15mm des horizontalen Astes fehlt. Dasselbe Resultat ergibt sich, wenn man die mehr erhaltene rechte Unterkieferhälfte zu Hilfe nimmt. Aus diesen Vergleichungen folgt, dass zwischen dem Vorderrande der Alveole für den ersten Lückenzahn und der Krone des Fleischzahnes im Unterkiefer eine Länge von nahe 52 vorhanden war; von dieser nehmen die zwei hinteren vorhandenen Lückenzähne 30 ein, und es bleibt somit ein Raum von 22 übrig. Da die Länge des vorletzten Lückenzahnes 14 beträgt und der dritte Lückenzahn stets etwas kürzer ist, somit höchstens 12 betragen konnte, so würde für den Fall der Annahme nur noch eines Lückenzahnes (im Ganzen 3) zwischen dem ersten und zweiten Lückenzahne eine Lücke von 10 übrig bleiben, welche weder der Stellung dieser beiden Zähne bei *Lycorus*, wo sie dicht aneinander stehen, noch der Stellung bei irgend einem Caniden, noch überhaupt der Symmetrie mit Rücksicht auf den vorhandenen Oberkiefer entsprechen würde. Man sieht dagegen bei der besagten natürlichen Stellung sehr deutlich, dass in diesem 22mm langen Raume mit Rücksicht auf den Oberkiefer noch zwei Zähne vorhanden sein mussten, und zwar ein erster einwurzeliger mit etwa 6·5 und ein zweiter zweiwurzeliger mit etwa 12, der Rest entfällt auf die kleinen Lücken. Die Stellung dieser beiden Lückenzähne entspricht auch vollkommen der Stellung der Lückenzähne im vorhandenen Oberkiefer. Der Nussdorfer Canide hat also vier Lückenzähne im Unterkiefer gehabt, und kann der Gattung *Lycorus*, abgesehen von anderen sehr wichtigen Unterschieden, nicht angehören.

Es bleiben daher im vorliegenden Falle nur noch *Lupus vulgaris fossilis* und *L. spelaeus* zur Vergleichung übrig.

Schädel. Leider liess sich aus den vorhandenen Schädelfragmenten des *Lupus Suessii* bei sorgfältigster Behandlung derselben der Schädel nicht zusammenstellen, da mehrere Partien fehlen; derselbe würde die Aufstellung der Unterschiede von den vorstehend genannten verwandten Formen sehr erleichtert haben; indess reicht das Vorhandene vollständig aus, um den *Lupus Suessii*, der an Grösse einen *L. vulgaris* Gray von mittlerem Wuchse etwas übertraf, zu charakterisiren.

Die vorhandenen Fragmente des Schädels sind: der linke Oberkiefer mit abgebrochenem *Os jugale*, ohne Zwischenkiefer, es fehlen die Incisivzähne und der erste Lückenzahn; das linke Oberkieferfragment mit dem dritten Lückenzahne, dem Fleischzahne und den beiden Höckerzähnen; ein Fragment der Schädeldecke mit dem Sagittal- und Occipitalkamm; der Schädelgrund mit dem *Foramen magnum*, den beiden Condylen, dem rechten *Os tymp.*, dem *Os basilare, Os sphenoideum poster.* und *anter.*, mit Fragmenten der *Ossa pterygoidea* und der beiden *Processus zygomatici*.

Von der linken Unterkieferhälfte ist vorhanden: der Incisivtheil mit den drei Incisiven, mit dem Canin und der halben Alveole des ersten Lückenzahnes; ein Fragment des horizontalen Astes mit dem vierten Lückenzahne und Fleischzahne und dem Winkel. Von der rechten Unterkieferhälfte ist vorhanden: der horizontale Ast mit dem zweiten und dritten Lückenzahne, dem Fleischzahne und den Alveolen der beiden Höckerzähne und ein Incisiv; der Winkel ist vollkommen erhalten, der *Processus condyloideus* ist etwas beschädigt und die obere Hälfte des *Processus coronoideus* ist abgebrochen. Alle Zahnkronen an sämmtlichen Stücken sind etwas abgekaut.

Auf Grundlage dieser Reste ergeben sich die nachstehenden Unterschiede.

Oberkiefer. *Lupus Suessii* unterscheidet sich vom *L. vulgaris fossilis* und *L. spelaeus* durch die Form und Stellung seines Fleischzahnes und seiner beiden Höckerzähne. Der Fleischzahn ist schmal, langgestreckt; sein innerer Ansatz ist sehr schwach, ohne Spur einer Leiste zum Hauptzacken, weit nach vorne gerückt und seine Wurzel ist schief gegen den harten Gaumen gerichtet. Die Stellung dieses Zahnes ist nahezu parallel zur Mittellinie des Gaumens, während dieselbe bei *L. vulgaris fossilis* und *L. spelaeus* einen beträchtlichen Winkel mit der Mittellinie bildet. Auch scheint der Fleischzahn niedriger zu sein, als bei diesen Thieren. S. Taf. III, Fig. 2; Taf. IV, Fig. 1, 7—9; Taf. VI, Fig. 1—4.

Der erste Höckerzahn ist innen ziemlich lang (breit) und massiv, hat hier im Umfang eine mehr eckige Form, während er bei *L. vulgaris fossilis* und *spelaeus* mehr oval ist (s. Taf. IV, Fig. 7, 8, 9); seine Stellung ist fast senkrecht gegen die Mittellinie des Gaumens, eher mehr nach vorne gerichtet; bei den genannten Arten ist sie mehr nach rückwärts gerichtet. Diese Unterschiede ergeben sich auch aus der Form und Stellung der Alveolen. S. Taf. VI, Fig. 1—4.

Der zweite Höckerzahn ist überhaupt kleiner, verhältnissmässig schmäler als bei den beiden genannten Arten, seine innere Hälfte ist viel schmächtiger, am vorderen Innenrande nicht so stark ausgebuchtet.

Der Eckzahn ist kleiner, aber kräftiger und verhältnissmässig dicker.

Die Schnauze ist vorne niedriger, steigt rasch hinauf und ist über dem vorderen Augenhöhlenrande verhältnissmässig höher, sie erscheint daher im Ganzen relativ kürzer.

Nordmann führt bezüglich der zwei von ihm auf Taf. I, Fig. 5—7 abgebildeten Oberkieferfragmente an, dass dieselben einem und demselben Individuum angehören, und doch ist die innere Alveole für den ersten Höckerzahn der beiden Seiten so verschieden gezeichnet, dass man auf Grundlage derselben einen weitgehenden Unterschied begründen könnte. Ich glaube, dass die Alveole der Fig. 6 (rechter Kiefer) richtiger gezeichnet ist. Die Ungenauigkeit der Zeichnung geht besonders daraus hervor, dass der Fleischzahn, Fig. 5, 28$^{mm}$ lang ist, während Nordmann im Texte 26$^{mm}$ angibt. Sowohl die Länge des Fleischzahnes, als auch seine Gesammtform, besonders aber die Stellung des inneren Ansatzes stimmt mit *Lupus Suessii* überein, ebenso die mehr gegen die Mittellinie des harten Gaumens gerichtete Stellung der inneren Alveole des ersten Höckerzahnes.

Allein Nordmann gibt an, dass der Fleischzahn von dem äusseren Rande des vorderen Theiles bis zum inneren um 2mm beträchtlicher ist, als bei einer alten Wölfin aus Finnland. Diese muss aber nicht zu den grössten Individuen gehört haben, da der Fleischzahn des mir vorliegenden Schädels einer nicht alten Wölfin[1] 25mm lang ist, während derselbe bei der finnischen Wölfin nach Nordmann nur 24mm lang war. Der innere Ansatz ist übrigens so undeutlich gezeichnet, dass man nicht erkennt, ob die Ansatzkrone oder ob die Ansatzwurzel so weit nach innen gestellt war, wie dies bei *L. Suessii* vorkommt. Wenn das Letztere der Fall wäre — und Nordmann scheint wirklich am Rande gemessen zu haben — dann ist nach der Zeichnung die Übereinstimmung mit *L. Suessii* vollständig, und es dürfte die Abbildung Nordmann's mit grösster Wahrscheinlichkeit die eines *L. Suessii* sein.

Unterkiefer. Der Unterkiefer von *Lupus Suessii* unterscheidet sich von dem des *L. vulgaris fossilis* und *L. spelaeus* auf den ersten Blick durch seine Form; die absolute Höhe seines horizontalen Astes vor dem Fleischzahne, unter demselben, unmittelbar hinter demselben und hinter dem zweiten Höckerzahne erreicht weder der stärkste lebende Wolf, noch der *L. vulgaris fossilis*, noch *L. spelaeus*, geschweige denn die relative Höhe dieser Stellen mit Rücksicht auf die Länge des Fleischzahnes und des Kiefers. Der horizontale Ast ist vorne etwas schmächtiger, rückwärts dicker, die Grube für die Kaumuskeln ist sehr tief und breit, der Winkel äusserst kräftig; alles deutet auf eine sehr starke Muskulatur; der Condylus ist nicht so stark wie beim *L. spelaeus*; die Coronoidapophyse steigt beinahe senkrecht hinauf und ist hinter dem zweiten Höckerzahne nicht so dick wie die des *L. spelaeus* oder der eines grossen *L. vulgaris*. Der Fleischzahn ist ansehnlich, jedoch nicht so dick, wie bei *L. spelaeus* (Taf. VI, Fig. 6 u. 7), die Lückenzähne sind kleiner als bei diesem Thiere, oder bei einem grossen lebenden oder fossilen gemeinen Wolfe mit gleich langem Fleischzahne. Der Eckzahn ist kürzer, aber kräftiger.

Bei näherer Betrachtung der Abbildungen Cuvier's habe ich gefunden, dass der von diesem Autor auf Pl. XXXVII, Fig. 3 abgebildete Unterkiefer, den auch Blainville unter dem Namen *Canis Lupus* abgebildet hat, dem *L. Suessii* angehört und mit ihm vollständig übereinstimmt. Da die Abbildung einer Unterkieferhälfte Fig. 5 auf derselben Tafel Cuvier's dem *Lupus spelaeus* und die Abbildung einer Unterkieferhälfte daselbst Fig. 4 dem *Lupus vulgaris fossilis* angehören (die Abbildung der Unterkieferhälfte Fig. 2 dürfte dem *Canis ferus* Bourguignat angehören), so lösen sich diese vier Abbildungen Cuvier's vom fossilen „Wolfe" aus der Gailenreuther Höhle in vier verschiedene Formen auf. Es erscheint somit sehr begreiflich, dass die Ansichten früherer Autoren, welche von der Voraussetzung ausgingen, dass alle in den Höhlen gefundenen Reste grösserer Caniden einer Species „Wolf" angehören, so sehr über die Beschaffenheit dieses Thieres auseinanderlaufen, je nachdem eben das von ihnen benützte Materiale beschaffen war.

## Vergleichende Dimensionsangaben über Ober- und Unterkiefer und über die Bezahnung des *Lupus vulgaris* Gray, *Lupus vulgaris fossilis*, *Lupus spelaeus* und *Lupus Suessii*.

Ich lasse nun das Verzeichniss der Dimensionen folgen, die ich an dem mir zu Gebote stehenden Materiale gefunden habe, und zwar zunächst die des Schädels. Des Vergleiches wegen schicke ich die Dimensionen des lebenden Wolfes voraus, welche auch desswegen nicht unwichtig erscheinen dürften, weil man aus ihnen den Einfluss des Alters und des Geschlechtes auf die Totalgestaltung am leichtesten ersehen kann.

---

[1] Sammlung Jeitteles.

## Oberkiefer.

| | *Lupus vulgaris* Gray. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. Sehr junges Indiv. | II. Junges Indiv. | III. Mittelgrosses Indiv. | IV. Grosses Indiv. ♀ | V. Grosses Indiv. ♂ | VI. Grosses Indiv. | VII. Sehr grosses Indiv. |
| 1. Schädellänge vom Vorderrande der mittl. Incisiven bis zum Vorderrande d. *Foramen magnum* | 204 | – | — | 218 | 234 | — | 231 |
| 2. Gesammtlänge der Backenzahnreihe | 81 | 81 | 78 | 85 | 90 | 88 | 94 |
| 3. Länge des 4. Lückenzahnes, Fleischzahnes und beider Höckerzähne, zusammen | 60 | 59 | 55 | 60 | 62 | 60 | 66 |
| 4. Länge des 1. Lückenzahnes | 8 | 8 | — | 7 | 8 | — | 8 |
| 5. „ „ 2. „ | 13·5 | 14 | 14 | 15 | 15·5 | — | 14 |
| 6. „ „ 3. „ | 16 | 16 | 15 | 16·5 | 16·5 | — | 17·5[4] |
| 7. Länge des Fleischzahnes (ohne den inneren Ansatz) | 25·5 | 27 | 26 | 25 | 28 | 26 | 30 |
| 8. Länge des 1. Höckerzahnes (aussen) | 16 | 16 | 17 | 16 | 17·5 | 17·5 | 18[5] |
| 9. „ „ 2. „ „ | 10 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 |
| 10. Länge beider Höckerzähne, zusammen | 26 | 23·5 | 26 | 24·5 | 25·5 | 25 | 27 |
| 11. Breite des Fleischzahnes am inneren Ansatze (quer) | 14 | 12·5 | 13 | 13·5 | 13·5 | 13 | 15 |
| 12. Breite des Fleischzahnes in der Mitte zwischen (unterhalb) den beiden Zacken | 10·5 | — | — | 10·5 | 10·5 | 10 | 11·5 |
| 13. Breite des 1. Höckerzahnes vom hinteren äusseren Höcker nach innen | 20·5 | 19 | 19 | 19·5 | 20·5 | 18 | 20 |
| 14. Breite des 2. Höckerzahnes vom hinteren äusseren Höcker nach innen | 13·5 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13·5 |
| 15. Länge des Eckzahnes (Emailpartie) | 14 | 12 | 15·5 | 14·5 | 16·5 | 15 | 15·5 |
| 16. Breite desselben (Emailpartie) | 8 | 8 | 9 | 9 | 10[1] | 9·5 | 10 |
| 17. Höhe desselben „ | 26 | — | 27 | 27? | — | 29 | 31? |
| 18. Entfernung des Foram. infraorb. vom Augenrande | 27 | 34 | 26 | 34 | 32 | 31·5 | 33 |
| 19. Gaumenbreite (zwischen den Spitzen der Hauptzacken der Fleischzähne) | 61 | 65 | - | 65 | 71 | — | 68 |

| | *L. vulg. foss.* | *Lupus spelaeus* | | | *L. Suessii* |
|---|---|---|---|---|---|
| | VIII. Langenbrunn | IX. Hohlestein | X. Rabenstein | XI. Lüttich | XII. Nussdorf |
| 1. Schädellänge vom Vorderrande der mittl. Incisiven bis zum Vorderrande d. *Foramen magnum* | – | — | — | — | 220 |
| 2. Gesammtlänge der Backenzahnreihe | — | — | 95[2] | 92 | 90[1] |
| 3. Länge des 4. Lückenzahnes, Fleischzahnes und beider Höckerzähne, zusammen | — | – | 68·5[3] | 67·5? | 61 |
| 4. Länge des 1. Lückenzahnes | — | — | 9·5 | 8? | 8 |
| 5. „ „ 2. „ | — | — | 17 | 17·5[3] | 14 |
| 6. „ „ 3. „ | 16·5[4] | — | 18·5 | — | 15 |
| 7. Länge des Fleischzahnes (ohne den inneren Ansatz) | 25 | 28 | 28·5 | 28 | 25 |
| 8. Länge des 1. Höckerzahnes (aussen) | 16 | 18·5 | 18·5[1] | 20 | 17 |
| 9. „ „ 2. „ „ | - | 10 | 11 | 11·5 | 9 |
| 10. Länge beider Höckerzähne, zusammen | 24·5? | 28 | 29·5 | 30 | 26 |
| 11. Breite des Fleischzahnes am inneren Ansatze (quer) | 13·5 | 14 | 14 | — | 12·5 |
| 12. Breite des Fleischzahnes in der Mitte zwischen (unterhalb) den beiden Zacken | 10·5 | 11 | 12 | — | 9·5 |
| 13. Breite des 1. Höckerzahnes vom hinteren äusseren Höcker nach innen | 19 | 20·5 | 21 | — | 18·5 |
| 14. Breite des 2. Höckerzahnes, vom hinteren äusseren Höcker nach innen | — | — | — | — | 12 |
| 15. Länge des Eckzahnes (Emailpartie) | — | — | 18·5[1] | — | 12·5 |
| 16. Breite desselben (Emailpartie) | — | — | 10[1] | — | 8 |
| 17. Höhe desselben „ | — | — | — | - | 22? |
| 18. Entfernung des Foram. infraorb. vom Augenrande | — | — | 33·5 | — | 33·5 |
| 19. Gaumenbreite (zwischen den Spitzen der Hauptzacken der Fleischzähne) | — | — | — | — | — |

I. Schädel aus der Sammlung des k. k. akademischen Gymnasiums in Wien; II. Schädel am Skelette in der Sammlung der k. k. technischen Hochschule in Wien; III. Schädel am Skelette in der Sammlung des k. k. zoologischen Hof-Naturalienkabinetes in Wien; IV. und V. zwei Schädel aus der Sammlung des Herrn Prof. L. H. Jeitteles; VI. Schädel am Skelette aus der Sammlung des k. k. Thier-Arzenei-Institutes in Wien; VII. Schädel aus derselben Sammlung, bezeichnet III/6; VIII. Württemberg Nr. 5 *e*, mit etwas abgekauten Zähnen; IX. Württemberg Nr. 6 *f*, mit ziemlich abgekauten Zähnen; X. Franken Nr. 3 *c*, erwachsenes, nicht altes Individuum, Zähne nicht abgekaut; XI. nach der Zeichnung von Schmerling, Pl. III, Fig. 10 mit abgekauten Zähnen; XII. geologische Sammlung der Wiener Universität.

Die Indices bei einzelnen Zahlen bedeuten: 1. nach der Alveole gemessen; 2. vom Vorderrande der Alveole des vordersten Lückenzahnes; 3. vom Vorderrande der Alveole des hintersten Lückenzahnes; 4. der dritte Lückenzahn zeigt bei diesem Exemplare sowie beim *Lupus vulgaris* Nr. III/6 einen kleinen inneren Ansatz in der Mitte; 5. der erste rechte Höckerzahn ist falsch und stammt von einem kleinen Individuum, ebenso ist der zweite linke Höckerzahn falsch eingesetzt und dürfte überhaupt kein zweiter, sondern ein erster Höckerzahn eines Haushundes sein; ?. unsicher, um Geringes schwankend.

## Unterkiefer.

*Lupus vulgaris* Gray.

| | I. Sehr junges Indiv. | II. Junges Indiv. | III. Mittelgrosses Indiv. | IV. Grosses Indiv. ♀ | V. Grosses Indiv. ♂ | VI. Grosses Indiv. | VII. Sehr grosses Indiv. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Länge der ganzen Backenzahnreihe | 93 | — | — | 97 | 100 | — | 100? |
| 2. Länge der Zahnreihe vom Vorderrande des 3. Lückenzahnes bis zum Hinterrande des 2. Höckerzahnese | 73 | 74 | 68 | 73·5 | 76·5 | 73 | 77? |
| 3. Länge des 3. Lückenzahnes | 13·5 | 14·5 | 13 | 15 | 15 | 14 | 15 |
| 4. „ „ 4. „ | 15 | 16 | 15 | 16·5 | 16·5 | 16 | 17 |
| 5. „ „ Fleischzahnes | 28 | 30 | 29 | 29 | 30 | 29 | 32 |
| 6. „ „ 1. Höckerzahnes | 12 | 11·5 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 |
| 7. „ der Alevolen des 1. und 2. Höckerzahnes zusammen | 19 | 18 | 14[1] | 15·5 | 16 | 17 | -[2] |
| 8. Breite (Dicke) des 4. Lückenzahnes | 7·5 | — | | 7·5 | 8 | — | 9·5 |
| 9. „ „ „ 3. „ | 6·5 | - | — | 6·5 | 6·5 | — | 7·5 |
| 10. „ „ „ Fleischzahnes | 11·5 | 11 | 11 | 12 | 12 | 11 | 12·5 |
| 11. „ der vorderen Alveole des ersten Höckerzahnes | 6·5 | — | | 6 | 6 | — | 6 |
| 12. Länge des Eckzahnes | 15 | 13 | 15 | 12 | 15 | 17 | 16 |
| 13. Höhe „ „ | 24 | — | 26? | 24 | 26 | 27 | 28 |
| 14. Breite „ „ | 9 | — | 9 | 9 | 10·5 | 9·5 | 10 |
| 15. „ „ Incisiv 3. | 7 | 7 | 6 | 7·5 | 7·5 | 7 | 7·5 |
| 16. Lücke zwischen dem 1. Lückenzahne und dem Eckzahne | 5 | 4 | links 6, rechts 12 | 10 | 12 | 7 | 12 |
| 17. Höhe des horizontalen Astes vor dem 1. Lückenzahne | 23 | 23 | 23 | 25 | 28 | 21·5 | 27 |
| 18. „ „ „ „ zwischen d. 3. u. 4. Lückenzahne | 24 | 23 | 24 | 26·5 | 27·5 | 23 | 27 |
| 19. „ „ „ „ „ „ 4. Lückenzahne und dem Fleischzahne | 24·5 | 24 | 26 | 31 | 31 | 28 | 29 |
| 20. Höhe des horizontalen Astes unter dem Fleischzahne | 28 | — | - | 31·5 | 31 | — | 32·5 |
| 21. „ „ „ „ zwischen dem Fleischzahne und dem 1. Höckerzahne | 28 | 27 | 26 | 32 | 33 | 28·5 | 33 |
| 22. Höhe des horizontalen Astes hinter dem 2. Höckerzahne | 32 | 31 | 30 | 38 | 38·5 | 35 | 37 |
| 23. Länge des Kiefers vom Vorderrande des 1. Höckerzahnes bis zum hintersten Mittelpunkte des Condylus | 67 | 61 | 66 | 73·5 | 79 | 77 | 78 |
| 24. Länge des Kiefers vom Vorderrande des 3. Lückenzahnes bis zum Winkel | 118 | 121 | 121·5 | 133 | 140 | 141·5 | 145 |
| 25. Dicke des verticalen Astes hinter dem 2. Höckerzahne | 11 | 12·5 | 9 | 11 | 14 | — | 12·5 |
| 26. Dicke des horizontalen Astes, 15mm unter dem Fleischzahne | 13 | 12·5 | 12·5 | 13 | 14 | 13 | 15 |
| 27. Dicke des horizontalen Astes, 20mm unter dem 3. Lückenzahne | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 10 | 12 |
| 28. Länge des Unterkiefers vom Vorderrande der mittleren Incisiven bis zum Winkel | 164 | — | — | 182 | 197 | — | 199 |

| | *Lupus vulgaris fossilis.* | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | VIII. Hohlestein. Junges erwachsenes Indiv. | IX. Rabenstein. Sehr junges Indiv. | X. Hohlefels. Sehr altes Indiv. | XI. Byčískála. Erwachsenes sehr kräft. Indiv. | XII. Zeiselberg. Erwachsenes Indiv. | XIII. Gailenreuth. Erwachsenes Indiv. | XIV. Goffontaine. Sehr altes Indiv. | XV. Parignana. Altes Indiv. |
| 1. Länge der ganzen Backenzahnreihe | — | 88 | 96 [1] | 98 | — | 94 | 96 [1] | 94 |
| 2. Länge der Zahnreihe vom Vorderrande des 3. Lückenzahnes bis zum Hinterrande des 2. Höckerzahnes | 70 [1] | 71 | 76 [1] | 78 | — | 75 [1] | 74 | 72 [1] |
| 3. Länge des 3. Lückenzahnes | 13 [1] | — | 14 | 15 | — | 14 [1] | 14 | 13 |
| 4. „ „ 4. „ | 15 | 15·5 | 17 | 17 | 16 | 15 [1] | 16 | 15 |
| 5. „ „ Fleischzahnes | 26·5 | 28 | 30 [1] | 30 [1] | 28·5 | 27 | 30 | 27·5 |
| 6. „ „ 1. Höckerzahnes | 11·5 | 10 | 11 [1] | 12 | 10 | 12 | 11 [1] | 11·5 |
| 7. „ der Alveolen des 1. und des 2. Höckerzahnes, zusammen | 17 | 15 | 16 | 18·5 | — | 15 [1] | 15 [1] | — |
| 8. Breite (Dicke) des 4. Lückenzahnes | 7·5 | 8 | 8 | 9 | 8 | — | — | — |
| 9. „ „ „ 3. „ | — | — | 7 | 7·5 | 6·5 | — | — | — |
| 10. „ „ „ Fleischzahnes | 10 | 11 | — | — | 11·2 | — | — | — |
| 11. „ der vorderen Alveole des ersten Höckerzahnes | 6 | 6 | 6 | 7 | — | — | — | — |
| 12. Länge des Eckzahnes | — | 12 | — | — | — | — | — | 12 |
| 13. Höhe „ „ | — | 22? | — | — | | — | — | — |
| 14. Breite „ „ | — | 8 | — | — | — | — | — | — |
| 15. „ „ Incisiv 3. | — | — | | — | — | — | — | — |
| 16. Lücke zwischen dem 1. Lückenzahne und dem Eckzahne | — | 4 | — | — | — | — | — | 10? |
| 17. Höhe des horizontalen Astes vor dem 1. Lückenzahne | — | 23 | 24 | 27 | — | — | — | 24 |
| 18. „ „ „ „ zwischen d. 3. u. d. 4. Lückenzahne | | 22 | 25 | 24 | — | — | 25·5 | 23 |
| 19. „ „ „ „ „ „ 4. Lückenzahne und dem Fleischzahne | — | 25 | 26? | 26·5 | — | — | 26 | 27 |
| 20. Höhe des horizontalen Astes unter dem Fleischzahne | — | 26 | 29 | 30 | — | 28 | 29 | 28 |
| 21. „ „ „ „ zwischen dem Fleischzahne und dem 1. Höckerzahne | — | 26·5 | 28·5 | 31 | — | 28 | 29 | 29 |
| 22. Höhe des horizontalen Astes hinter dem 2. Höckerzahne | — | 30 | 34·5 | 33 | — | 32 | 36 | 32 |
| 23. Länge des Kiefers vom Vorderrande des 1. Höckerzahnes bis zum hintersten Mittelpunkte des Condylus | — | 58 | 71 | — | — | — | 67 | 74? |
| 24. Länge des Kiefers vom Vorderrande des 3. Lückenzahnes bis zum Winkel | — | — | — | — | — | 125? | 123 | 130 |
| 25. Dicke des verticalen Astes hinter dem 2. Höckerzahne | 11·5 | 12·5 | 13 | 12 | — | — | — | — |
| 26. „ „ horizontalen Astes, 15mm unter dem Fleischzahne | 13 | 13 | 13·5 | 14 | — | — | — | — |
| 27. „ „ „ „ 20mm „ „ 3. Lückenzahne | — | 9 | 10·5 | 10 | — | — | — | — |
| 28. Länge des Unterkiefers vom Vorderrande der mittleren Incisiven bis zum Winkel | — | — | — | — | — | — | — | 174 |

Ad *Lupus vulgaris* Gray:

Die Nummern I, II, III, IV, V, VI und VII bedeuten dieselben Exemplare wie die oben citirten Schädel, zu denen diese Unterkiefer gehören.

Die Indices bei einzelnen Zahlen bedeuten: 1. in der linken Unterkieferhälfte fehlt der zweite Höckerzahn gänzlich ohne eine Spur einer Alveole; 2. der zweite Höckerzahn fehlt auf beiden Seiten ohne Spur einer Alveole, in der rechten Hälfte fehlt auch der erste Höckerzahn und es ist nur eine schwache Spur einer Vernarbung sichtbar.

Ad *Lupus vulgaris fossilis:*

VIII. aus Württemberg Nr. 4 *d*; IX. aus Franken Nr. 4 *d* 1852, vollkommen übereinstimmend mit *Lupus vulgaris* I.; X. aus Württemberg Nr. 3 *c*, vom Fleischzahne, welcher ganz abgekaut ist, sind nur die beiden Wurzeln vorhanden. Diese Unterkieferhälfte stimmt sehr überein mit der bei Schmerling, Pl. IV, Fig. 1 abgebildeten, nur ist die vordere Partie des horizontalen Astes etwas niedriger als bei Schmerling. Dieser Unterkiefer eines alten Thieres, verglichen mit jenem des *Lupus spelaeus* aus Zeiselberg oder aus Goffontaine

bei Schmerling, Pl. IV, Fig. 2, weist auf den ersten Blick hinreichend und schlagend den Unterschied beider Species nach; XI. aus Mähren Nr. 1 *a*, übereinstimmend mit dem Unterkiefer aus Hohlefels Nr. 3 *c*; XII. aus Nieder-Österreich Nr. 2 *b*; XIII. aus Franken, nach der Abbildung Cuvier's Pl. XXXVII, Fig. 4; XIV. aus Belgien, nach der Abbildung Schmerling's Pl. IV, Fig. 1, von dem sehr grossen Reisszahne ist die Krone abgekaut und sind nur die beiden Wurzeln vorhanden, die Alveolen der beiden Höckerzähne sind gut angedeutet; übereinstimmend mit III. aus Hohlefels; XV. aus Italien (bei Pisa) nach der Zeichnung Major's, übereinstimmend mit VI. und beide mehr weniger mit III.

Die Indices [1] bei verschiedenen Zahlen bedeuten eine Messung an Alveolen.

Nordmann's Abbildung Taf. I, Fig. 8 und 9 zeigt eine Länge des Fleischzahnes von 27 und die Höhe des horizontalen Astes unterhalb des Fleischzahnes mit 30.

Ich kann hier nicht unerwähnt lassen, dass die hier besprochene Unterkieferhälfte aus Hohlefels III, mit der von Herrn Farsyth Major auf Taf. II, Fig. 8 abgebildeten Unterkieferhälfte des pliocänen *Canis etruscus* Major aus dem Val d'Arno superiore nicht unerhebliche Analogien zeigt, was mich zu der Vermuthung veranlasst, dass dieser *Canis etruscus* Major ein Vorläufer unseres *Lupus vulgaris fossilis* sein könnte.

**Unterkiefer.**

| | *Lupus spelaeus.* | | | | | | | | | *L. Suessii.* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I. Streitberg. Altes Indiv. schwächste Form | II. Hohlestein. Erwachsenes Indiv. | III. Hohlestein. Erwachsenes Indiv. | IV. Byčiskála. Junges erwachsenes Indiv. | V. Zeiselberg. Sehr altes Indiv. | VI. Streitberg. Altes, kräftiges Indiv. | VII. Goffontaine. Altes Indiv. | VIII. Gailenreuth. Altes Indiv. | IX. Gailenreuth. Altes Indiv. | X. Nussdorf. Altes Indiv. | XI. Gailenreuth. Erwachsenes Indiv. |
| 1. Länge der ganzen Backenzahnreihe . | 99 | 97 | 97 | — | 99 [1] | 102 | 100? | 106 [6] | — | 98? | 96? |
| 2. Länge der Zahnreihe vom Vorderrande des 3. Lückenzahnes bis zum Hinterrande des 2. Höckerzahnes . . . | 76 | 76·5 [1] | 77 | 80 | 80† | 81 | 79? | 83 | 84† | 76 | 75 |
| 3. Länge des 3. Lückenzahnes . . . . | 13 | 14 [1] | 14·5 | 16 [1] | 14† | 15 | — | — | — | 14 | 14 |
| 4. „ „ 4. „ . . . . | 16 | 17 | 17 | 17 [1] | 18 | 17 | 16·5 | 18 | — | 15·5 | 16·5 |
| 5. „ „ Fleischzahnes . . . . . | 28·5 | 32 | 32 | 30 | 31 [1] | 32 | 30 | 32 | 32 | 29·5 | 29·5 |
| 6. „ „ 1. Höckerzahnes . . . . | 11 | 12 | 11·5 | 11·5 | 12·5 [1] | 12 | 13 | 13 | — | 12·5 [1] | 12 |
| 7. „ der Alveolen des 1. u. 2. Höckerzahnes, zusammen . . . . . . . | 17·5 | 17·5 | 17 | 18 | — | 18 | — | — | — | 18 | 16·5 |
| 8. Breite (Dicke) des 4. Lückenzahnes . | 8·5 | 9 | 9 | — | 9 | 9·5 | — | — | — | 8 | — |
| 9. „ „ „ 3. „ . | 7 | — | 7 | — | 8 | 8·5 | — | — | — | 7 | — |
| 10. „ „ „ Fleischzahnes . . | 12 | 12 | 12 | 12 | — | 13 | — | — | — | 11·5 | — |
| 11. „ der vorderen Alveole des ersten Höckerzahnes . . . . . . . . . | — | 6 | — | — | 7 | — | — | — | — | 7 | — |
| 12. Länge des Eckzahnes . . . . . . . | — | — | — | — | | | — | — | — | 13 | — |
| 13. Höhe „ „ . . . . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 21? | — |
| 14. Breite „ „ . . . . . . | — | — | — | — | — | 10 | — | — | — | 9 | — |
| 15. „ „ Incisiv 3. . . . . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 7·5 | — |
| 16. Lücke zwischen dem 1. Lückenzahne und dem Eckzahne . . . . . . . | 10·5 | — | — | — | 11† | | — | — | — | 10 | 10? |
| 17. Höhe des horizontalen Astes vor dem 1. Lückenzahne . . . . . . . . | 24 | — | 25 | — | 30 | 27 | — | — | — | 25 | 26 |
| 18. Höhe des horizontalen Astes zwischen dem 3. und dem 4. Lückenzahne . | 26·5 | 29 | 28 | 29 | 31 | 28 | 26 | — | — | 28 | 29 |
| 19. Höhe des horizontalen Astes zwischen d. 4. Lückenzahn u. d. Fleischzahne | 33·5 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33·5 | — | — | 35 | 34·5 |
| 20. Höhe des horizontalen Astes unter d. Fleischzahne . . . . . . . . . . | 33·5 | 34 | 33·5 | 35·5 | 34† | 35 | 34 | 33·5 | 34 | 36 | 36 |

[1] Considerazioni sulla Fauna dei Mammiferi pliocenici etc. Pisa 1877.

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21. Höhe des horizontalen Astes zwischen d. Fleischzahne u. d. 1. Höckerzahne | 31 | 32 | 32 | 33 | 31 | 34 | 34 | 31·5 | 31 | 34·5 | 34 |
| 22. Höhe des horizontalen Astes hinter dem 2. Höckerzahne . . . . . . | 34 | 34 | 35 | 37[2] | 35 | 36 | 30 | 33 | 33 | 41 | 39 |
| 23. Länge des Kiefers vom Vorderrande des 1. Höckerzahnes bis zum hintersten Mittelpunkte des Condylus . | — | — | — | 78 | 87 | — | 85 | — | — | 72 | — |
| 24. Länge des Kiefers vom Vorderrande d. 3. Lückenzahnes bis zum Winkel . | — | — | — | 140[3] | 146[1] | — | 143[1] | — | | 133 | |
| 25. Dicke des verticalen Astes hinter dem 2. Höckerzahne . . . . . . . . . | — | — | 12 | 14 | 14 | – | | | — | 12 | — |
| 26. Dicke des horizontalen Astes, 15mm unter dem Fleischzahne . . . . . | 14·5 | 13 | 13 | 15 | 17·5 | 16 | — | – | – | 14·5 | — |
| 27. Dicke des horizontalen Astes, 20mm unter dem 3. Lückenzahne . . . . | 11 | 10 | 10 | — | 13 | 13 | — | — | — | 9·5 | — |
| 28. Länge des Unterkiefers vom Vorderrande der mittleren Incisiven bis zum Winkel . . . . . . . . . . | - | — | — | — | – | – | – | – | 190† | 184? | – |

I. Aus Franken Nr. 2 *b*, eine der schwächsten Formen mit etwas abgekauten Zähnen, wahrscheinlich einem weiblichen Individuum angehörig, zu dem in diesem Falle der Kiefer eines Männchens VI recht gut passen dürfte. II. Aus Württemberg Nr. 2 *b*. III. Aus Württemberg Nr. 1 *a*. Diese und die vorige Kieferhälfte könnte man einem und demselben Individuum zuschreiben, wenn nicht der verschiedene Erhaltungszustand derselben getrennte Funde andeuten würde, und wenn nicht II mehr abgekaute Zähne hätte als III. Beide zeichnen sich durch eine bedeutende Höhe des horizontalen Astes aus, bei einer verhältnissmässig geringeren Dicke desselben und durch sehr gedrängt stehende Lückenzähne. Man könnte in denselben mit gutem Grunde eine Varietät dieses Thieres vermuthen.

IV. aus Mähren; da dieses Individuum noch sehr jung war, erscheint die Höhe des horizontalen Astes hinter dem zweiten Höckerzahne noch bedeutender und scheint somit von der Norm abzuweichen, allein die hintere Partie des Kiefers ist noch sehr kurz, wie aus der Länge derselben vom Vorderrande des ersten Höckerzahnes bis zum Winkel ersichtlich ist; in Folge der Streckung des Kiefers an dieser Stelle mit zunehmendem Alter, rückt die hintere gebogene und schmälere Partie mehr nach vorne und die Höhe des Astes wird an dieser Stelle dadurch geringer. V. aus Nieder-Österreich Nr. 1 *a*; vom abgekauten Reisszahne sind nur die beiden Wurzeln vorhanden, die Alveole des zweiten Höckerzahnes, des ersten Lückenzahnes, und die vordere Alveole des zweiten Lückenzahns sind vernarbt; stimmt mit VII überein. VI. aus Franken Nr. 1 *a*; in Folge der schief hinauf gestellten Lage der Alveole des zweiten Höckerzahnes ist die Höhe des horizontalen Astes hinter demselben scheinbar etwas bedeutender. VII. aus Belgien nach einer Abbildung Schmerling's Pl. IV, Fig. 2. VIII. aus Gailenreuth nach einer Abbildung Curvier's Pl. XXXVII, Fig. 5. IX. aus Gailenreuth nach einer Abbildung bei Goldfuss Taf. LIV, Fig. 7. X. aus Nieder-Österreich. XI. aus Franken nach der Abbildung Cuvier's Pl. XXXVII, Fig. 3 und in Blainville's Atlas.

Die Indices bezeichnen: 1. Messung nach der Alveole, 2. in Folge der Jugend des Thieres noch bedeutend; ? nicht sicher aber höchstens um sehr Geringes schwankend, † etwas grösser, aber unbedeutend.

Aus allen vorstehend angeführten Massangaben ersieht man, wie sehr sich im Ganzen die von mir oben aufgestellten zwei Arten nämlich *Lupus vulgaris fossilis* und *Lupus spelaeus* nicht nur von einander, sondern auch von *Lupus Suessii* unterscheiden, und wie begründet meine daselbst angeführte Charakterisirung ist. Sehr lehrreich nicht nur in dieser Beziehung, sondern auch in Beziehung auf die Verwandtschaft und Reihenentwicklung ist ein vergleichender Blick auf die Dimensionen der Fleischzähne und die entsprechenden Dimensionen der Höhe des horizontalen Astes vor dem Fleischzahne, unterhalb desselben und hinter demselben; erleichtert erscheint diese Vergleichung auf der Schlusstabelle, auf der noch andere Caniden hinzugefügt erscheinen.

### Beschreibung und Vergleichung der übrigen Skelettheile des *Lupus Suessii.*

## Schädel.

### Schädeldecke.

Das vorhandene Fragment enthält nebst der *Crista sagittalis* und *occipitalis* Stücke der anstossenden *Ossa pariet.*, ein oberes Stück des *Os occipitale* und ein Stückchen des *Os frontale.*

Das Stirnbein scheint sich vor der Kronnaht stark abzuheben, die Enden der Stirnbeinhöhlen deuten auf eine bedeutende Entwicklung derselben. Der Sagittalkamm springt nicht stark nach hinten vor und ist vorne nicht so kräftig wie bei einem grossen lebenden Wolfe, aber nach hinten sehr stark; die Leisten und Gruben unterhalb des Occipitalkammes am oberen Theil des Occipitale sind ungemein stark und scharf ausgeprägt, wie sie an Schädeln lebender Wölfe, verschiedenen Alters und Geschlechtes nicht vorkommen.

### Crista sagittalis.

| | *L. Suessii.* | *Lupus vulgaris* Gray. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nussdorf | Samm-lung Jeitt. ♂ | Samm-lung Jeitt. ♀ | Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | Thier-Arznei-Institut III/6 |
| Länge vom hintersten Punkte des Occipital-Kammes bis zur Kronnaht | 79 | circa 76 | circa 66 | 60 | 75 | 72 |
| Höhe in der Gegend der Kronnaht . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 9 | 7 | 5 | 3 | 8 | 10 |

### Schädelgrund.

Die Gelenkhöcker sind dicker als beim *Lupus vulgaris*, der untere (vordere) Ausschnitt des *Foramen magnum* zwischen denselben ist am Grunde weiter und mehr rund, beim *Lupus vulgaris* dagegen schmäler und mehr elliptisch. S. Taf. IV, Fig. 10 u. 11. Die *Foramina condyloidea anteriora* sind schmäler und langgestreckt. Der *Processus zygomaticus* ist vor der Gelenkfläche für den Unterkiefer stärker und viel breiter, nämlich 19, beim *Lupus vulgaris* im Hof-Naturalienkabinete 16, im Thierarznei-Institute 16.

| | *L. Suessii.* | *Lupus vulgaris* Gray. | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Nussdorf | Samm-lung Jeitt ♂ | Samm-lung Jeitt. ♀ | Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut |
| Quere Breite des *Foramen magnum* . . . . . . . . . . . . . . . . . | 23 | 21·5 | 24 | 24·5 | 23·5 |
| Grösste Entfernung der äusseren oberen Ränder der Gelenkhöcker von einander . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 49 | 48 | 47 | 47 | 49 |

## Rumpfknochen.

### Atlas.

Derselbe ist aus vier Stücken zusammengeleimt worden; der rechte Flügel ist nur theilweise vorhanden, vom linken fehlt der Hinterrand, beschädigt ist der Hinterrand des Bogens und die Hypapophyse, welche jedenfalls kurz und schmächtig war.

Der Atlas zeichnet sich wie alle Halswirbel, durch seine massive Entwicklung in allen seinen Theilen aus, ohne jedoch die Grösse desjenigen von *Lupus spelaeus* zu erreichen; ferner durch einen ganz anders geformten vorderen Flügelausschnitt, welcher bei anderen Lupusarten und Caniden überhaupt mehr oder weniger die Form eines Halbkreises hat, während der Vorderrand des Flügels bei *Lupus Suessii* schief nach rückwärts verläuft und sich nicht nach vorne umbiegt. S. Taf. II, Fig. 1, Taf. III, Fig. 4, Taf. IV, Fig. 4. Die Rückenmarköffnung ist fast kreisförmig. Die hinteren Flügellöcher sind gross und durchbohren den Flügel quer, während sie beim lebenden Wolfe und beim *Lupus spelaeus* (Nr. $x^0$) kleiner und schief nach vorn gerichtet sind. Merkwürdigerweise zeigt auch der Atlas aus Zeiselberg, der viel schwächer ist, und den ich dem *Lupus vulgaris fossilis* zuschreibe, dieselbe Form dieser ebenfalls

grossen und querdurchgehenden *Foramina*; es scheint jedoch, dass dieselben sehr variiren, da an diesem Exemplare das linke Loch viel kleiner ist als das rechte, und auch etwas schiefer gestellt ist. Auch die Abbildung dieses Knochens von *Lupus vulgaris fossilis* bei Schmerling Pl. VI, Fig. 6 zeigt diese Löcher wie beim lebenden Wolfe.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Hof-Natural.-Cabinet | Gray. Thier-Arznei-Institut | *Lupus vulgaris fossilis.* Zeiselberg | *Lupus spelaeus.* Streitberg 5 ♂ |
|---|---|---|---|---|---|
| Länge des Körpers ohne Hypapophyse | 10 | 10 | 9·5 | 10 | 12 |
| Länge des Bogens | 17? | 11 | 18·5 | 18 | 21·5 |
| Volle Flügelbreite (nach der Hälfte gemessen) | 106 | 92 | 102 | 102 | 108 |
| Geringste Länge des Flügels (am Körper) | 29 | — | 26 | 27 | 33 |
| Querausdehnung der vorderen Gelenkfläche | 50 | 49 | 49 | 48 | 52 |
| Seitliche Höhe derselben (von oben nach unten) | 20 | 17·5 | 15·5 | 16 | 22 |
| Seitliche Tiefe derselben (von vorne nach hinten) | 19 | 17 | 16 | 16 | 17 |
| Querausdehnung der hinteren Gelenkfläche | 41 | 40 | 40·5 | 39 | 40 |
| Seitliche Höhe derselben | 18·5 | 18 | 17 | 18 | 18·5 |
| Seitliche Tiefe derselben | 15 | 13·5 | 14·5 | 14 | 15 |
| Volle Höhe des Wirbels | 32 | 31 | 31·5 | 31 | 33 |
| Höhe des *Canalis vertebralis*, hinten | 23 | 22 | 25 | 25 | 25 |
| Quere Öffnung desselben, hinten | 23 | 24 | 25 | 22 | 24 |

## Epistropheus.

Der Dornfortsatz ist beschädigt, die Parapophysen abgebrochen. Auch dieser Wirbel ist kräftig gebaut und unterscheidet sich von dem eines grossen *Lupus vulgaris* Gray, mit dem er einen nahezu gleich grossen Körper besitzt, durch die sehr starke Hypapophyse und durch die besonders starke Entwicklung der Postzygapophysen; die Stärke des Wirbels bei *Lupus spelaeus* erreicht er jedoch nicht, obwohl er gleich lang ist, und unterscheidet sich von diesem durch den viel schwächeren Körper und schwächeren Zahnfortsatz, dagegen ist sein Bogen rückwärts breiter. (S. Taf. III, Fig. 8 u. Taf. IV, Fig. 6.) Sehr verschieden ist die hintere Öffnung des Markcanales; beim *Lupus vulgaris* und *Lupus spelaeus* ist sie nahezu eben so hoch als breit, eher etwas höher, dagegen bei *Lupus Suessii* bedeutend breiter als hoch.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Hof-Natural.-Cabinet | Gray. Thier-Arznei-Institut | *Lupus spelaeus.* Streitberg 6 ♂ |
|---|---|---|---|---|
| Volle Länge des Körpers mit Zahnfortsatz und Hypapophyse | 68 | 60 | 66·5 | 68[1] |
| Volle Länge desselben ohne Zahnfortsatz | 53 | 45 | 54 | 52 |
| Geringste Länge des Bogens seitwärts | 28 | 24 | 28 | 28 |
| Länge der Basis des Dornfortsatzes | 48 | 38 | — | 49 |
| Volle Breite der vorderen Gelenkfläche | 40·5 | 36 | 41 | 43·5 |
| Breite der Basis des Zahnfortsatzes | 12 | 12 | 10 | 15 |
| Quere Spannweite zwischen den Postzygapophysen | 39 | 31 | 34 | 38 |
| Seitliche Höhe (Breite) der vorderen Gelenkfläche | 15 | 13 | 15 | 15 |
| Länge (Tiefe) derselben von der unteren Mitte des Zahnfortsatzes nach rückwärts | 30 | 27 | 29 | 31 |
| Volle Höhe des Wirbels hinten, ohne Hypapophyse und ohne Dornfortsatz | 41 | 34 | —[2] | 43 |
| Höhe des Körpers hinten, ohne Hypapophyse | 15 | 15 | — | 18 |
| Breite desselben | 23 | 21 | 21 | 26 |
| Hintere Öffnung des Markcanales, quer | 15 | 14 | — | 15 |
| „ „ „ „ vertical | 11·5 | 13 | — | 15 |

Der Epistropheus des *Lupus spelaeus* Nr. 6 ♂ aus Streitberg gehört einem stärkeren Thiere an, als der Atlas Nr. 5 ♂.
[1] Die Körperlänge desselben ist ohne Hypapophyse gemessen. [2] Da die beiden Skelete, welche mir zur Verfügung standen, nicht zerlegbar waren, so konnte ich nur an den zugänglichen Stellen Messungen vornehmen.

## Dritter Halswirbel.

Der Dornfortsatz und die Parapophysen sind beschädigt. Dieser Wirbel übertrifft an Breite die Wirbel seiner verwandten Arten bedeutend, sein Körper ist jedoch hinten schwächer als der des *Lupus spelaeus.*

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | *Lupus spelaeus.* Streit-berg. 6 x |
|---|---|---|---|---|
| Länge des Körpers an der Unterseite | 34 | 32·5 | 32 | 33 |
| Länge des Bogens | 35 | 29 | | 31† |
| Grösste Länge zwischen den Rändern der Pro- und Postzygaphophysen | 49 | 46 | 49 | 49† |
| Volle Wirbelshöhe hinten, ohne Dornfortsatz und Hypagophyse | 30 | 25 | — | 32 |
| Quere Spannweite der Prozygaphophysen | 38 | 32 | 35 | 36 |
| „ „ „ Postzygaphophysen | 40 | 35·5 | 37 | — |
| Höhe des Körpers hinten, ohne Hypagophyse | 16 | 15 | — | 17 |
| Breite desselben | 23 | 20 | 21 | 25 |
| Hintere Öffnung des Markcanales, quer | 15 | 14 | — | 16 |
| „ „ „ „ vertical | 11 | 9 | — | 12·5 |

### Vierter Halswirbel.

Der Dornfortsatz ist etwas beschädigt, die linke Parapophyse abgebrochen, von der rechten ist bloss der vordere Lappen vorhanden. Auch dieser Wirbel übertrifft an Breite die der verwandten Arten; die Höcker unter den Prozygapophysen, besonders aber die über den Postzygapophysen sind sehr stark. (S. Taf. VI, Fig. 8.)

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | *Lupus vulg. foss.* Streitberg 8 *y* | *Lupus spelaeus.* Streitberg 6 *x* |
|---|---|---|---|---|---|
| Länge des Körpers, unten | 32 | 30 | 32 | 29 | — |
| „ „ Bogens | 30 | 22 | 28 | — | — |
| „ vom Vorderrande der vorderen Gelenkfläche bis zum hintersten Punkte der Postzygapophyse | 50 | 47 | 49 | — | – |
| Quere Spannweite der Prozygapophysen | 46 | 36 | 40 | 37 | 41† |
| „ „ „ Postzygapophysen | 40 | 33 | 37·5 | — | 37† |
| „ „ zwischen den Parapophysen (nach d. Hälfte gemessen) | 65 | 53 | 57 | — | — |
| Volle Höhe des Wirbels hinten, ohne Hypapophyse und Dornfortsatz | 30 | 25 | — | 32 | — |
| Höhe des Körpers hinten, ohne Hypapophyse | 18 | — | — | 19 | — |
| Breite desselben | 21 | — | — | 23 | — |
| Hintere Öffnung des Markcanales, quer | 16·5 | — | — | 18 | 16 |
| „ „ „ „ vertical | 11 | — | — | 11 | 12 |

### Fünfter Halswirbel.

Der Dornfortsatz etwas beschädigt, ebenso die linke Postzygapophyse; die linke Parapophyse ist abgebrochen. Der Körper hat eine starke, breite Hypapophyse, ist hinten mehr rund, beim lebenden Wolfe mehr länglich, beim *Lupus spelaeus* mehr herzförmig; auch dieser Wirbel ist sehr breit. (S. Taf. III, Fig. 7 u. Taf. VI, Fig. 9.)

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | *Lupus spelaeus.* Streit-berg $x^0$ |
|---|---|---|---|---|
| Länge des Körpers, unten | 30 | 28 | 28 | 30 |
| „ „ Bogens | 26 | 17 | 23 | 26 |
| Grösste Länge zwischen den Zygapophysen | 44 | 39 | 41 | 42† |
| Quere Spannweite der Prozygapophysen | 43 | 37 | 40 | 41† |
| „ „ „ Postzygapophysen | 43 | 34 | 40 | — |
| „ „ „ Parapophysen (nach der Hälfte gemessen) | 60 | 51 | 53 | — |
| Volle Höhe des Wirbels hinten, ohne Hypapophyse und Dornfortsatz | 32 | 30 | — | 32·5 |
| Höhe des Körpers, hinten, ohne Hypapophyse | 19·5 | 17 | — | 18 |
| Breite desselben | 21 | 19 | — | 18 |
| Hintere Öffnung des Markcanales, quer | 20 | 16 | — | 18 |
| „ „ „ „ vertical | 12·5 | 11 | — | 13·5 |

### Sechster Halswirbel.

Der Dornfortsatz und die linke Prozygapophyse sind abgebrochen; die linke und rechte Parapophyse beschädigt. Derselbe ist unter den drei mir vorliegenden fossilen Wirbeln der verwandten Arten unbedingt der

kräftigste, der des *Lupus vulgaris fossilis* der schwächste und kleinste. Die hintere Öffnung des Markcanales ist viel breiter als hoch; etwas geringer ist dieses Verhältniss bei den beiden andern, von denen wieder *Lupus vulgaris fossilis* eine grössere Öffnung besitzt. Die Parapophyse des *Lupus Suessii* nähert sich in ihrem Umrisse der des *Lupus vulgaris,* die des *Lupus vulgaris fossilis* ist ausgebuchtet.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf. | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | *Lupus vulg. foss.* Zeisel-berg 4 *d* | *Lupus spelaeus.* Streitberg 7 *x''* |
|---|---|---|---|---|---|
| Länge des Körpers, unten | 26 | 27 | 26 | 26 | 24† |
| Länge zwischen den Zygapophysen | 36 | 35 | 33 | 35 | 37† |
| Quere Spannweite der Postzygapophysen | 40 | 34 | 40 | — | 37† |
| „ „ „ Prozygapophysen | - | 35 | 39 | 42 | 41 |
| Volle Wirbelshöhe ohne Dornfortsatz | 35 | — | — | 35 | 35 |
| Höhe des Körpers, hinten | 19·5 | — | — | 17·5 | 19 |
| Breite desselben | 20·5 | — | — | 20 | 20 |
| Hintere Öffnung des Markcanales, quer | 20·5 | — | — | 20 | 18 |
| „ „ „ „ vertical | 13 | — | — | 15 | 14 |

## Siebenter Halswirbel.

Der Dornfortsatz und die Parapophysen sind abgebrochen; trotz der bedeutenden Länge des Bogens ist auch hier die Breite bedeutend. Der Dornfortsatz ist viel breiter (länger) als beim lebenden Wolfe.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural. Cabinet | Thier-Arznei-Institut |
|---|---|---|---|
| Länge des Körpers, unten | 24 | — | — |
| „ „ Bogens | 19 | 13 | 13 |
| „ zwischen den Zygapophysen | 36 | 36 | 35 |
| Quere Spannweite der Prozygapophysen | 41 | 36 | 40 |
| „ „ „ Postzygapophysen | 33 | 31 | 35 |
| Volle Höhe des Wirbels ohne Dornfortsats | 34 | — | — |
| Höhe des Körpers, hinten | 18 | — | — |
| Breite desselben | 21·5 | — | — |
| Hintere Öffnung des Markcanales, quer | 19 | — | — |
| „ „ „ „ vertical | 14 | — | — |

Die sämmtlichen Halswirbel des *Lupus Suessii,* welche sich auch durch ihre Breite auszeichnen, besitzen durchwegs scharfe und stark ausgeprägte Muskeleindrücke und verrathen so einen äusserst starken, kräftigen Hals. Der Markcanal ist breiter und niedriger als bei den zwei verwandten fossilen Arten. (S. Taf. II, Fig. 5 u. 6, Taf. III, Fig. 5 u. 6, Taf. VI, Fig. 10, 11, 12.)

## Rückenwirbel.

Von Rückenwirbeln ist kein einziger vollständig erhalten, obwohl fast alle vertreten sind. Von den sieben ersten sind theils Dornfortsätze, theils Fragmente der Körper vorhanden, welche so gut als möglich zusammengestellt wurden, der 8., 9. und 11. Wirbel sind besser erhalten, jedoch fehlen die Enden der Quer- und die Dornfortsätze. Vom 10. Rückenwirbel konnte ich nichts auffinden.

| | 1. Dorsal | | | 2. Dorsal |
|---|---|---|---|---|
| | *Lup. vulg. fossilis.* Zeisel-berg | *Lup. vulg.* Gray. Hof-Nat.-Cabinet | *Lupus spelaeus.* Streit-berg *x* | *Lup. vulg. fossilis.* Streit-berg *y* |
| Länge des Körpers, unten | 20 | 19·5 | 20? | 20? |
| „ „ Bogens | 18·5 | — | 21·5 | 19 |
| Höhe des Körpers, hinten | 15 | — | — | 14? |
| Hintere Öffnung des Markcanales, quer | 18? | — | 19 | 17 |
| „ „ „ „ vertical | 14 | — | 11 | 11 |
| Quere Spannweite der Postzygapophysen | 24† | 25 | 22† | — |
| „ „ „ Prozygapophysen | 36 | — | — | — |

Die beiden Wirbel des *Lupus vulgaris* Gray und *Lupus vulgaris fossilis* stimmen gut überein, der des letzteren ist etwas stärker.

| | 6. o. 7. Dorsal | | 8. Dorsal | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Lup. vulg. fossilis.* Streitberg | *Lup. vulg. fossilis.* Streitberg (8. o. 9. Dorsal) | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut |
| Länge des Körpers, unten | 21 | 20 | 19 | 26 | 23 |
| Länge des Bogens | 24 | — | — | — | — |
| Höhe des Körpers, hinten | 15 | 15 | 16 | — | — |
| Länge zwischen den Zygapophysen | — | 31 | 31 | 34 | — |
| Quere Spannweite der Prozygapophysen | - | 13 | 16 | 12 | 12 |
| „ „ „ Postzygapophysen | 16 | — | 14 | 11 | 11·5 |
| Volle Höhe des Wirbels, hinten, ohne Dornfortsatz | — | — | 30 | — | — |
| Hintere Öffnung des Markcanales, quer | 16 | 15 | 17 | — | — |
| „ „ „ „ vertical | 11 | 13 | 11·5 | — | — |

| | 9. Dorsal | | | 11. Dorsal | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut |
| Länge des Körpers, unten | 20 | 20 | 22 | 22·5 | 22 | |
| Höhe des Körpers, hinten | 16 | — | — | 15 | — | — |
| Länge zwischen den Zygapophysen | — | | — | 35 | 34? | 33 |
| Quere Spannweite der Prozygapophysen | 15 | 12·5 | 12·5 | 13·5 | 14·5 | 13 |
| „ „ „ Postzygapophysen | 14 | 10 | 10·5 | 13·5 | 11 | 11 |
| Volle Höhe des Wirbels, hinten, ohne Dornfortsatz | 28 | — | — | 25·5 | — | — |
| Hintere Öffnung des Markcanales, quer | 17 | - | — | 19 | — | - |
| „ „ „ „ vertical | 11 | - | | 11 | — | — |

Bei einem 10. Dorsal des *Lupus vulg. fossilis* aus Zeiselberg beträgt die Länge des Körpers 21·5, beim *Lupus vulgaris* Gray ebenfalls 21·5; die Breite desselben bei beiden 27.

Vom 12. sonst sehr defecten Dorsal des *Lupus Suessii* ist der Dornfortsatz vorhanden, welcher sehr dünn und mit einem schwachen Kamm versehen ist; er überspannt die ganze Länge des Bogens, beim lebenden Wolfe nur einen Theil. Derselbe ist circa 28 lang, beim *Lupus vulgaris* Gray, Hof-Naturaliencabinet 19, Thier-Arznei-Institut 22; die Dicke in der Mitte beträgt 2, bei den beiden letzteren 2 und 3, die Höhe 14, bei den beiden letzteren 13 und 17.

Vom 13. Dorsal ist nur ein Körperfragment vorhanden.

## Lendenwirbel.

Der 1., 4., 5. und 6. Lumbrical sind sehr defect, und nur der 2., 3. und 7. erlauben einige Messungen. Aus Streitberg liegt nur ein 4. Lumbrical des *Lupus spelaeus* und ein 3. oder 4. Lumbrical des *Lupus vulg. fossilis* vor.

| | 2. Lumbrical | | 3. Lumbr. | 3. o. 4. Lumbr. | 4. Lumbr. | 7. Lumbrical | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Thier-Arznei-Institut | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *Lup. vulg. fossilis?* Streitberg *y.* | *Lupus spelaeus.* Streitberg | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *Lupus vulgaris.* Thier-Arznei-Institut |
| Länge des Körpers, unten | 28 | 26 | — | 31 | 26 | 22 | 22 |
| Länge zwischen den Zygapophysen | 47 | 46 | — | 46† | 46 | | — |
| Quere Spannweite zwischen den Postzygapophysen | 16 | 17·5 | - | 19† | 22 | | — |
| Volle Höhe des Wirbels, hinten, ohne Dornfortsatz | 28 | | 29 | — | 36 | — | · |
| Höhe des Körpers, hinten | 17 | | 16 | 16 | 17 | 17 | · |
| Breite desselben | 26 | -- | 28 | 26 | 27 | 31 | — |
| Hintere Öffnung des Markcanales, quer | 19 | - | 20 | 20 | 19 | 24 | — |
| „ „ „ „ vertical | 11 | | 11 | 12 | 13 | - | · |

### Os sacrum.

Das Fragment desselben enthält leider nur den 1. Wirbel mit der rechten *Symphysis sacroiliaca* und ein Stück des 2. Wirbels. Das *Os sacrum* ist kräftiger als beim lebenden Wolfe.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Hof-Natural.-Cabinet | Gray. Thier-Arznei Institut |
|---|---|---|---|
| Breite der vorderen (oberen) Fläche des ersten Wirbels, vom äusseren Rande der concentrischen Ringe gemessen | 29 | 29? | — |
| Höhe derselben | 15 | — | — |
| Breite des Einganges zum *Foram. med. sacroil.* | 17 | — | — |
| Quere Spannweite zwischen den *Symph. sacroil.* (nach der Hälfte gemessen) | 38 | 35 | 35 |
| Abstand der *Foramina sacr. posteriora* von einander | 26 | 20 | 23 |
| „ „ „ „ *anteriora* „ „ (nach der Hälfte gemessen) | 17 | 16 | — |

### Caudalwirbel.

Von den vorhandenen vier Schwanzwirbeln ist etwa der 6. oder 7. 32 lang, der 10. oder 11. und etwa der 13. 27 lang. Kein Caudalwirbel des *Lupus vulgaris* Gray erreicht die Länge des erstgenannten Wirbels; die längsten Wirbel am Skelete im Hof-Naturaliencabinete sind der 7. und 8. mit 27, und im Thier-Arznei-Institute der 9. und 10. mit 30; es hat somit *Lupus Suessii* einen längeren Schwanz gehabt als der lebende Wolf, und wie es scheint auch einen kräftigeren.

### Rippen.

Zahlreiche Rippenfragmente sind vorhanden, und zwar mit Gelenkköpfen sechs von der linken und vier von der rechten Seite; ferner Mittel- und Endstücke im Ganzen 7. Soweit sich die Stellung derselben annähernd bestimmen lässt, dürften sie der 7., 8., 9., 10. und 13. Rippe links und der 2., 3., 6., 7., 8., 9. und 10. Rippe rechts angehören. Dieselben sind kaum merklich kräftiger als beim lebenden Wolfe, besitzen aber sehr starke Muskelincisuren.

### Brustbein.

Es sind zwei Glieder aus der Mitte, etwa das 6. und 7. vorhanden; ich gebe nachstehend die Dimensionen derselben mit denjenigen des lebenden Wolfes, denen sie am nächsten kommen, nämlich dem 6. und 7.

Sternalglieder.

| | | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Hof-Natural.-Cabinet | Gray. Thier-Arznei-Institut |
|---|---|---|---|---|
| Länge | 6.? | 25 | 25 | 26 |
| | 7.? | 22 | 22 | 25 |
| Höhe in der Mitte | 6.? | 13 | 7 | 10 |
| | 7.? | 11 | 7 | 10·5 |
| Dicke (Breite) | 6.? | 7 | 6 | 5·5 |
| | 7.? | 5 | 6 | 5·5 |

Das Manubrium aus Streitberg 13 *x* dürfte dem *Lupus spelaeus* angehören, dasselbe ist 49 lang, 21 breit, und vorne 15 hoch (dick).

## Knochen der vorderen Extremitäten.

### Schulterblatt.

Von beiden Schulterblättern sind nur die unteren Partien mit der Gelenkgrube vorhanden, das Acromion ist an beiden abgebrochen. Im Ganzen machen dieselben nicht den Eindruck einer besonderen Stärke, obwohl die *Tubercula infra-* und *supraglenoidalia*, besonders das erstere, sehr ausgeprägt und die Muskeleindrücke stark sind.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | *Lup. vulg. fossilis.* Zeisel-berg | *Lupus spelaeus.* Streit-berg *x* | Schmer-ling, pl. IV, 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Länge der Gelenkgrube | 34 | 33 | 35 | 32 | 36 | 36 |
| Breite derselben | 24 | 22 | 25 | 22 | — | — |
| Länge (Breite) des Halses an der engsten Stelle oberhalb des *Tuberc. infra-* und *supraglen.* | 34 | 31 | 33 | 31 | 34 | 34 |
| Grösste Dicke desselben unterhalb des Acromion | 16 | 13 | 14 | 13·5 | 16 | 16 |

Im Ganzen ist das Schulterblatt doch etwas kräftiger als das des *Lupus vulgaris* Gray und *L. vulg. fossilis*, aber doch nicht so stark wie bei *Lupus spelaeus.* Die Gelenkgrube hat bei *Lupus Suessii* eine abweichende Form von der des *Lupus vulgaris* und *Lupus spelaeus*, sie ist im Ganzen etwas breiter, besonders hinten. Die Gelenkgruben bei *Lupus spelaeus* und *Lupus vulgaris fossilis* sind einander sehr ähnlich und weichen der Form nach von *Lupus vulgaris* Gray wenig ab. (S. Taf. V, Fig. 7, 8, 9.)

## Humerus.

Am rechten Humerus ist der Kopf beschädigt, vom linken ist die Rolle abgebrochen, jedoch vorhanden. Alle Muskelhöcker und Leisten sind sehr kräftig.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | *Lup. vulg. fossilis.* Streit-berg *y'* | *Lupus spelaeus.* Hohlefels *i.* | Schmer-ling, pl. IV, 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Volle Länge | 218 | 206 | 219 | 207 | — | 220 |
| Länge vom tiefsten Halseinschnitte des Kopfes hinten bis zum äussersten Punkte der Rolle | 186 | 180 | 182 | 176 | — | 200 |
| Grösster Durchmesser der Gelenkfläche des oberen Kopfes | 38 | 38·5 | — | 38 | — | 42 |
| Querdurchmesser derselben | 30 | 30 | — | 29 | — | — |
| Grösster Durchmesser des oberen Kopfes, mit Inbegriff des *Trochanter major* | 55 | 52 | 55 | 53 | — | 55 |
| Querdurchmesser desselben mit Inbegriff des *Trochanter minor* | 37 | 35 | 37·5 | — | — | 37 |
| Grösste Breite der Rolle, quer | 27 | 27 | 27·5 | 27? | 31? | 31 |
| Geringste Dicke derselben | 17 | 17 | — | 16·5 | 18 | 19 |
| Grösster Durchmesser zwischen den Epicondylen | 44 | 44 | 41 | 42 | 50 | 45 |
| Grösster Durchmesser der Diaphyse in der Mitte | 16 | 13·5 | 17·5 | 15·5 | 18 | 18 |
| Durchmesser des Loches in der *Fossa supratrochlearis anterior* | 11 | 9·5 | | — | 10 | - |
| Breite (quer) der *Fossa olecrani*, an den Rändern | 18 | 18 | — | 17·5 | 18 | — |

Der Humerus des *Lupus spelaeus* aus Hohlefels entspricht seinen Dimensionen nach vollständig dem sehr grossen Femur dieses Thieres aus Zeiselberg. Bei *Lupus Suessii* ist dieser Knochen ein wenig schmächtiger als der eines grossen lebenden Wolfes. (S. Taf. V, Fig. 1 u. 2.)

## Ulna.

An der rechten Ulna ist das Olecranon beschädigt, ein mittleres Stück derselben fehlt; von der linken Ulna fehlt die untere Hälfte. Beide Ulnenfragmente waren übrigens sehr zerbrochen und ist das Vorhandene aus mehreren Stücken zusammengesetzt worden. Das Olecranon ist kräftiger, die Muskelincisuren stärker, aber unter dem *Processus coronoideus* ist der Knochen schmäler als bei einem grossen lebenden Wolfe. (S. Taf. II, Fig. 3, Taf. V, Fig. 10.)

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | *Lupus vulg. fossilis.* Hohle-stein *k* | Streit-berg *g'* |
|---|---|---|---|---|---|
| Länge des Olecranon am vorderen Rande | 28 | 21 | 30 | — | 30 |
| Geringste Breite des Olecranon, oberhalb der *Fossa sigmoidea* | 28 | 24 | 34 | 25? | 27 |
| Breite von der tiefsten Stelle der *Fossa sigmoidea* zum hinteren Rande | 20 | 18 | 19 | 18·5 | 19·5 |
| Höhe der Sigmoidgrube | 25 | 25 | 28 | 26 | 24 |
| Breite unterhalb des *Processus coronoideus* | 23 | 19 | 25 | 24 | 26 |
| Breite des unteren Endes, oberhalb des Capitulum | 11 | 10 | — | — | — |

### Radius.

Der rechte Radius, aus drei Bruchstücken zusammengestellt, ist vollständig erhalten, nur die *Circumferentia articularis* ist etwas beschädigt; vom linken Radius ist das obere Gelenkstück und ein Stück der Diaphyse vorhanden. Dieser Knochen ist nicht besonders lang, sehr kräftig gebaut, mit starken Muskelincisuren versehen, und besitzt einen vom lebenden Wolfe etwas abweichenden Querschnitt. (S. Taf. IV, Fig. 3 u. 4.)

Schmerling bildet auf Pl. V, Fig. 2 einen Radius ab, welcher nur um 4mm kürzer ist, aber in seinen Umrissen und in den anderen Dimensionen so sehr mit dem des *Lupus Suessii* übereinstimmt, dass man denselben diesem Thiere zuzuschreiben versucht wäre, nur zeigt die Zeichnung nicht so kräftige Muskelincisuren.

| | *Lupus Suessii.* | *L. vulgaris* Gray. | | *Lupus spelaeus.* | | *Lup. vulg. fossilis.* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nussdorf | Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei Institut | Hohlestein 14 m. | Hohlestein 13 l. | Schmerling, pl. V, 1 |
| Volle Länge | 203 | 209 | 228 | 233 | 234 | 216 |
| Grösster Durchmesser der oberen Gelenkfläche | 22 | 21 | — | 25 | — | — |
| Querdurchmesser derselben | 13 | — | — | 15 | 15 | — |
| Grösster Durchmesser des oberen Kopfes | 24? | 23 | 25 | 28·5 | 28·5 | 23 |
| Grösster Durchmesser der Carpalgelenkfläche | 23 | 24? | — | 31·5 | 30·6 | — |
| Grösster Durchmesser des unteren Kopfes | 32 | 32 | — | 37 | 37 | 30 |
| Breite in der Mitte des Knochens | 16·5 | 14 | 16 | 19 | 18·5 | 15 |
| Dicke daselbst | 11 | 9 | 10 | 12 | 11·5 | — |

Die beiden Radien aus Hohlestein, ein rechter und ein linker, stimmen so sehr unter einander überein, dass man sie demselben Individuum zuschreiben könnte, wenn sie nicht einen verschiedenen Erhaltungszustand besässen.

## Handknochen.

Von der rechten Hand sind vorhanden: *Os scaphoideum (scaphoideo-lunatum), Os pisiforme, Os trapezum, Os trapezoideum, Os hamatum, Metacarpus* 2 und 3 ganz, vom 4. zwei Bruchstücke und vom 5. ein Bruchstück; eine Phalanx erster Reihe des 3. Fingers; von der linken Hand Metacarpus 3.

## Handwurzel.

### Os scaphoideo lunatum.

Das Kahnmondbein der Hunde ist, wie das der Bären, Hyänen und der anderen Fleischfresser, ein zusammengesetzter Knochen. Von den drei unteren Facetten desselben zur Verbindung mit den Knochen der unteren Carpalreihe ist an dem vorhandenen Exemplare die für das *Os capitatum* die schmalste und längste, die für das *Os hamatum* die kürzeste und breiteste, die für das *Os trapezoideum* und *trapezum* hat keine Scheideleiste.

| | *Lupus Suessii.* | *Lup. vulg.* Gray. | *Lup. vulg. fossilis?* |
|---|---|---|---|
| | Nussdorf | Hof-Nat.-Cabinet | Zeiselberg |
| Grösster Durchmesser, links-rechts | 30 | 26 | 31 |
| Länge der Radial-Carpalfläche | 20 | 18 | 22 |
| Breite derselben in der Mitte | 13 | 11 | 12·5 |
| Grösste Breite des Knochens in der Mitte | 17 | — | 16 |

### Os pisiforme.

| | *Lupus Suessii.* | *L. vulgaris* Gray. | |
|---|---|---|---|
| | Nussdorf | Hof-Natural.-Cabinet. | Thier-Arznei-Institut |
| Grösster Längsdurchmesser | 24 | 20 | 26? |
| Grösste Breite in der Mitte | 11 | 8 | — |
| Dicke in der Mitte | 7 | 6 | — |

### Os trapezum.

Grösster Durchmesser von oben nach unten 10·5, von vorn nach hinten 10.[1]

### Os trapezoideum.

Grösster Längsdurchmesser schief von vorne nach hinten 11·5, grösste Breite von links nach rechts 9, grösste Dicke (Höhe) in der Mitte 7.

### Os hamatum.

Grösster Durchmesser von innen oben nach aussen unten (schief links-rechts) 16, Breite der vorderen Fläche 15, grösster Durchmesser von vorn nach hinten (am Innenrande) 15·5, grösste Höhe 12.

### Metacarpalknochen.

Die oberen Enden der vier Metacarpalknochen (2, 3, 4 und 5) passen mit ihren Ulnar- und Radialfacetten sehr gut an einander, sie bilden aber keine regelmässige Bogenlinie, weil der Metacarpus 2 den Metacarpus 3 bedeutend, dieser den Metacarpus 4 um etwas überragt; der überragende Rand der Ulnarfacette des Metacarpus 2 passt nicht auf die Radialfacette des Metacarpus 3, sondern auf die Radialfacette des *Os capitatum*, wie dies auch beim lebenden Wolfe und beim Bären der Fall ist. Unter den Metacarpalknochen besitzt der 4. das schmalste obere, vordere Ende, der 5. das breiteste. Nach vorne bilden die aneinander gelegten oberen Enden einen convexen, nach hinten einen concaven Bogen. Metacarpus 2 ist mit seinem unteren Ende stark gegen die Radialseite ausgebogen.

| | Metacarpus | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2. | | | 3. | | | 4. | 5. |
| | *Lupus Suessii* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | *Lupus Suessii* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | *Lupus Suessii* Nussdorf | *Lupus Suessii* Nussdorf |
| Grösste Länge | 76 | 70 | 77? | 87·5 | 81 | 90 | .. | — |
| Grösster Durchmesser des oberen Endes, vorne links-rechts | 10 | — | 9·5 | 11·5 | 11 | — | 10 | 14 |
| Durchmesser an der Radialseite, vorne-hinten | 12 | — | 13 | 14 | — | . | 14 | 12[1] |
| Grösster Durchmesser des unteren Endes, links-rechts | 13 | 11 | 11 | 13 | 10 | 13 | 11 | — |
| Grösster Durchmesser desselben, vorne-hinten | 12 | — | | 12 | — | — | 12 | — |
| Breite in der Mitte d. Knochens, links-rechts | 9 | 8 | 8 | 8 | 6·5 | 8·5 | 8·5 | 10 |

[1] Beim 5. Metacarpus an der Ulmarseite gemessen.

Die Metacarpalknochen des *Lupus Suessii* erreichen die Länge derer eines grossen lebenden Wolfes nicht, sind aber kräftiger.

Von den nachstehenden Metacarpen gehören die aus Zeiselberg dem *Lupus vulgaris fossilis* und die aus Streitberg $x'''$ dem *Lupus spelaeus* an, die mit $x''$ bezeichneten dürften wohl einem schwächeren Individuum des *Lupus spelaeus* angehören.

---

[1] Da die Hand- und Fusspartien der Skelete, die mir zu Gebote standen, grösstentheils mit Sehnen bedeckt waren, konnte ich keine Messungen daran vornehmen.

| | 2. | | 3. | 4. | 5. |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Lup. vulg. fossilis.* Zeisel-berg | *Lupus spelaeus?* Streit-berg *x'* | *Lupus spelaeus?* Streit-berg *x''* | *Lupus spelaeus.* Streit-berg *x'''* | *Lupus spelaeus.* Streit-berg *x''''* |
| Grosste Länge | 77 | 78·5 | 85 | 95 | 73 |
| Grosster Durchmesser des oberen Endes vorne, links-rechts | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 |
| Durchmesser an der Radialseite, vorne-hinten | - | 16 | 13·5 | 16 | 15[1] |
| Grosster Durchmesser des unteren Endes, links-rechts | 12·5 | 13 | — | 12·5 | 12 |
| Grösster Durchmesser desselben, vorne-hinten | 11 | 11·5 | 11 | 13 | 12 |
| Breite in der Mitte des Knochens, links rechts | 8·5 | 10 | 8 | 8·5 | 10 |

[1] An der Ulnarseite gemessen.

Die Phalangen werden bei den hinteren Extremitäten besprochen.

## Knochen der hinteren Extremitäten.

### Beckenknochen.

Von diesen sind vorhanden: das defecte linke *Os ilei* mit dem grössten Theile der Gelenkpfanne, einem daran befindlichen Stücke des *Os ischii*, dann das abgebrochene hintere Stück des *Os ischii* mit dem Sitzknorren; von der rechten Seite ein mittleres Fragment des *Os ilei* mit einem Theile der Gelenkpfanne und ein abgebrochenes Stück des *Os ischii* mit einem Theile der Gelenkpfanne. Auch diese Knochen waren zertrümmert und mussten zusammengestellt werden; leider fehlt rechts zwischen dem *Os ilei* und dem *Os ischii* ein kleines Stückchen, ebenso links. Die Knochen sind sehr kräftig gebaut und besitzen starke Muskelincisuren. Der Sitzknorren ist sehr stark, und das Sitzbein auffallend lang.

Zwei mir vorliegende Beckenhälften aus Streitberg sind viel schwächer als beim *Lupus Suessii.* Obwohl dieselben in einzelnen Partien ein wenig stärker sind als die des lebenden Wolfes, glaube ich doch, dass sie dem *Lupus vulgaris fossilis* angehören.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Hof-Natural. Cabinet | Gray. Thier Arznei-Institut. | *Lup. vulg. fossilis.* Streit-berg *y* |
|---|---|---|---|---|
| Abstand zwischen dem Rande des Darmbeinkammes und dem vorderen Rande der Pfanne | circa 102 | 97 | 100 | - |
| Geringste Breite (Höhe des *Os ilei* vor der Gelenkpfanne, aussen | 26 | 25 | 25 | 24 |
| Grösste Dicke desselben, an derselben Stelle | 12 | 10 | 10 | 11 |
| Querdurchmesser der Pfanne, von oben nach unten | 25 | 25 | 26 | 25·5 |
| Entfernung des Hinterrandes der Pfanne von der Mitte des Sitzknorrens | 16 | 36 | 39 | 12 |
| „ „ „ „ „ vom hintersten Punkte des *Ramus inferior* | 60† | 54 | 60 | 60 |
| Dicke des Sitzknorrens | 16 | 12 | 14 | 15 |

### Femur.

Vom linken Femur ist der Kopf mit einem Stücke der Röhre abgebrochen; das vorhandene untere Fragment war sehr zertrümmert. Das rechte Femur fehlt. Dieser Knochen scheint länger zu sein und ist kräftiger als der eines grossen lebenden Wolfes.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Hof Natural. Cabinet | Gray. Thier Arznei Institut | *Lup. vulg. fossilis.* Streit-berg *y* |
|---|---|---|---|---|
| Breite in der Mitte des Knochens | 20 | 15 | 16 | 16? |
| Grösste Breite des unteren Endes zwischen den Condylen | 13 | 39 | 11 | 10 |
| Grösste Breite der *Fossa intercondyloidea* | 13·5 | — | - | 14·5 |

### Patella.

Dieselbe ist mehr gestreckt und dicker als beim lebenden Wolfe.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hot Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut. | *Lup. spelaeus?* Streitberg *x* |
|---|---|---|---|---|
| Länge | 23 | 22 | 28 | 26 |
| Breite | 13 | 13·5 | 14 | 16 |
| Dicke | 11 | 10 6 | --- | 9 |

## Tibia.

Die linke Tibia ist vollständig erhalten (s. Taf. V, Fig. 6), von der rechten fehlt ein Mittelstück. Dieser Knochen erreicht nicht die Länge desselben beim grossen lebenden Wolfe, ist aber an seinem oberen Ende viel kräftiger, besonders ist daselbst der vordere Kamm ungemein stark entwickelt, dagegen ist er in der Mitte etwas schlanker. Die Tibia des *Lupus spelaeus* aus Zeiselberg ist im Ganzen bedeutend stärker, kräftiger und länger als bei beiden genannten Arten, entspricht in ihren Dimensionen dem Humerus aus Hohlefels und besitzt einen mehr abgerundeten Querschnitt.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier-Arznei-Institut | *Lupus spelaeus.* Zeiselberg | *Lupus vulg. fossilis.* Streitberg *y* | Schmerling, pl. V, 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Volle Länge | 232 | 222 | 240 | 250† 6 | 220 | 222 |
| Grösster Durchmesser der *Condyli tibiae* | 48 | 42 | 45 | — | — | — |
| Breite der äusseren Gelenkgrube | 16·5 | - | - | — | — | — |
| Breite der inneren Gelenkgrube | 15·5 | — | — | — | 15·5 | - |
| Dicke des Knochens in der Mitte | 16·5 | 15 | 17 | 23 | 17 | 19 |
| Breite des unteren Kopfes | 30 | 31 | 30 | 33 | 29† | 31 |
| Breite des Gelenkes für den Astragalus | 21 | — | — | 23·5 | — | — |

Von der Fibula ist ein kleines Stück aus der Mitte vorhanden, welches sehr zart und scharfkantig ist.

## Knochen des Fusses.

An Fussknochen sind erhalten: Links der Astragulus, Metatarsus 2, 3, 4 und 5; Phalangen erster, zweiter und dritter Reihe von der 3., 4. und 5. Zehe und zwei Sesambeine; rechts das *Os cuboideum*, Calcaneus und Metatarsus 5.

## Astragalus.

Das linke Sprungbein ist vollkommen erhalten; dasselbe hat die nachstehenden Dimensionen: Grösste Länge vom inneren Seitenrande des Tibialgelenkes zur Scaphoidfläche 33, grösste Breite 21 (beim Wolfe im Thierarznei-Institute 22), geringste Breite über der *Facies articularis medialis post.* 14, volle Höhe an der Innenseite 14 (beim genannten Wolfe 20), volle Höhe an der Aussenseite 15, grösste Breite der unteren, inneren Gelenkfläche 8, grösste Breite der unteren, äusseren Gelenkfläche 11·5, volle Breite der Scaphoidfläche 17.

## Calcaneus.

Das rechte Fersenbein ist vollkommen erhalten, dasselbe ist im Ganzen kräftiger und stärker als beim lebenden, grossen Wolfe, besonders sein Fortsatz; im Gelenke ist es etwas schmäler. Das Fersenbein des *Lupus spelaeus* aus Zeiselberg stimmt in seiner Totalform mit dem des lebenden Wolfes überein, ist aber länger und höher als beim *Lupus vulgaris* und beim *Lupus Suessii*, kräftiger als beim *Lupus vulgaris*, jedoch schwächer als beim *Lupus Suessii*. (S. Taf. III, Fig. 9, 10, Taf. VI, Fig. 13, 14.)

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier Arznei Institut | *Lup. vulg. fossilis.* Zeiselberg |
|---|---|---|---|---|
| Länge an der Aussenseite | 56 | 53 | 57 | 62 |
| Grösste Breite | 21 | 22 | 20 | 22·5 |
| Grösste Höhe | 25 | 23 | – | 27·5 |
| Grösste Breite der Cuboidfläche | 16 | — | | 17·5 |

## Os cuboideum.

Vollkommen erhalten; grösste Länge 23, grösste Breite 18, grösste Höhe (Dicke) 17.

## Metatarsus

| | 2. | | | | 3. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Hof Natural. Cabinet | Gray. Thier-Arznei-Institut | *Lupus spelaeus.* Streitberg *x'* | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Hof-Natural. Cabinet | Gray. Thier-Arznei-Institut | *Lup. vulg. fossilis.* Streitberg *x''* |
| Grösste Länge | 84 | 77 | 88 | 87 | 96 | 88 | 101 | 102 |
| Grösster Durchmesser d. oberen Endes vorne, links rechts | 6 | — | — | 7 | 12 | — | — | 14 |
| Grösster Durchmesser desselben, vorne-hinten | 16 | — | 17·5 | — | 17 | — | — | 19·5 |
| Grösster Durchmesser des unteren Endes, links-rechts | 11 | 10·5 | 10·5 | 11·5 | 11 | 10·5 | 11·5 | 12 |
| Grösster Durchmesser desselben, vorne-hinten | 10 | | — | 11 | 12 | — | — | 12 |
| Breite des Knochens in der Mitte, links rechts | 8·5 [1] | 8 | 8 | 8·5 | 9 | 8 | 9 | 10 |
| | **4.** | | | | **5.** | | | *x'''.* |
| Grösste Länge | 97 | 88 | 100 | — | — | — | — | 85 |
| Grösster Durchmesser d. oberen Endes vorne, links-rechts | 7 | – | | — | 8·5 | — | – | -- |
| Grösster Durchmesser desselben, vorne-hinten | 16 | — | — | — | 14 | 14 | — | 15 |
| Grösster Durchmesser des unteren Endes, links-rechts | 11 | 10 | 10 | — | 10 | 95 | — | 10·5 |
| Grösster Durchmesser desselben, vorne-hinten | 12 | 11 | - | — | 11 | 10 | — | 11 |
| Breite des Knochens in der Mitte, links-rechts | 9 | 7·5 | 8 | | 7 [1] | 7 | 7 | 8·5 |

[1] Vorne-hinten.

Die Metatarsalknochen des *Lupus Suessii* (s. Taf. VI, Fig. 16) sind nicht so lang, als die eines grossen lebenden Wolfes, aber kräftiger, wenn auch nicht so kräftig, wie die des *Lupus spelaeus.*

## Phalanges.

Da die Phalangen der Finger und Zehen gleich geformt und nahezu gleich lang sind, so lassen sie sich diesbezüglich schwer unterscheiden; die vorhandenen Phalangen erster Reihe 3, 4 und 5 könnten ebenso gut der Hand als dem Fuss angehören; das letztere schien mir jedoch wahrscheinlicher, wesswegen ich sie auch dem Fusse anreihte. (S. Taf. VI, Fig. 17, 18, 19.) Dasselbe gilt von den Phalangen des *Lupus spelaeus* aus Streitberg.

| | 5. | | | | 4. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Hof-Natural.-Cabinet | Gray. Thier-Arznei-Institut | *Lupus spelaeus.* Streitberg *x''* | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Hof-Natural.-Cabinet | Gray. Thier-Arznei-Institut | *Lupus spelaeus.* Streitberg *x''* |
| **Phalangen 1. Reihe.** | | | | | | | | |
| Kürzester Längsdurchmesser | 16 | 22 | 27 | 25 | 30 | 28 | 34 | 32 |
| Grösste Breite hinten | 11 | 9 | | 10 | 10·5 | 10 | — | 12 |
| „ „ vorne | 8 | 9 | — | 9 | 9 | 9 | · | 10 |
| Breite in der Mitte | 7·5 | 5·5 | 5·5 | 6 | 7 | 6.5 | 6·5 | 7·5 |
| **Phalangen 2. Reihe.** | | | | | | | | |
| Kürzester Längsdurchmesser | 17 | 17 | 18 | — | 20 | 21 | 25 | — |
| Breite in der Mitte | 8 | 6 | 6 | — | 7 | 5·5 | 6 | — |

| | 3. | | | | 5. | 2. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Lupus Suessii.* Nussdorf | *L. vulgaris* Gray. Hof-Natural.-Cabinet | Thier Arznei-Institut | *Lupus spelaeus.* Streitberg *x''* | *Lupus spelaeus.* Zeiselberg | *Lupuus spelaeus?* Zeiselberg |
| **Phalangen 1. Reihe.** | | | | | | |
| Kürzester Längsdurchmesser | 31 | 29 | 35 | 32·5 | 26 | 27 |
| Grösste Breite hinten | 11 | 10 | — | 11 | 12 | 11·5 |
| „ „ vorne | 9 | 9 | — | 9·5 | 11 | 10 |
| Breite in der Mitte | 7 | 6·5 | 6·5 | 7 | 7·5 | 8 |
| **Phalangen 2. Reihe.** | | | | | | |
| Kürzester Längsdurchmesser | 21·5 | 22 | 24 | 25 | — | — |
| Breite in der Mitte | 7 | 5·5 | 6·5 | 7 | — | — |

Ausserdem ist noch aus Zeiselberg eine Phalanx zweiter Reihe 4 vorhanden, die 18 lang und 8 breit ist und dem *Lupus vulgaris fossilis* angehören dürfte; dann noch zwei Phalangen aus Streitberg *x''* mit denselben Dimensionen wie die bereits besprochenen.

Die Phalangen des *Lupus Suessii* sind im Ganzen dicker und kräftiger als die des lebenden Wolfes, doch sind die des *Lupus spelaeus* noch etwas stärker.

Von Nagelphalangen des *Lupus Suessii* sind drei vorhanden und dürften der rechten Seite angehören; die eine ist kleiner und beschädigt, die zwei anderen sind grösser und gehören der Mitte an.

| | *Lupus Suessii.* Nussdorf. | *Lup. vulg.* Gray. Thier-Arznei Institut. | *Lupus spelaeus.* Streitberg *x''* |
|---|---|---|---|
| **Mittlere Nagelphalanx.** | | | |
| Grösste Höhe am Gelenke | 13 | 13 | 14 |
| Grösste Breite daselbst | 9 | 8 | 10 |
| Länge von hinten bis zur Spitze | 25? | 22 | 26 |

## Sesambeine.

Zwei vorhandene Sesambeine sind halbmondförmig, das eine 12·5 lang, 5 breit und 5 hoch, das andere 11 lang und ebenso breit und hoch.

## Grösse des *Lupus Suessii.*

Das Skelet des *Lupus Suessii* zeigt nachstehende Dimensionen: Länge des Kopfes und des Rumpfes bis zur Schwanzwurzel mindestens 110cm, Länge des Schwanzes circa 45cm, Höhe zwischen den vorderen Extremitäten (letztere in gestreckter Stellung) bei 66cm zwischen den hinteren bei 62cm. Das Skelet des *Lupus vulgaris* Gray im Thierarznei-Institute ist vom Kopf bis zur Schwanzwurzel 105cm lang, vorn 70cm und hinten 66cm hoch.

## Rückblick.

Wir haben also in *Lupus Suessii* ein Thier vor uns mit der Bezahnung $\frac{3}{3}, \frac{1}{1}, \frac{3\,.\,1\,.\,2}{1\,.\,1\,.\,2}$, das seiner Grösse nach zwischen dem *Lupus vulgaris fossilis* und dem *Lupus spelaeus* steht, einen sehr grossen *Lupus vulgaris* Gray an Höhe jedoch nicht erreicht, sich aber von den beiden ersteren in viel wesentlicheren Punkten unterscheidet als diese unter einander. Bei einer im Verhältnisse zur Länge des Schädels sehr hoch hinaufsteigenden Schnauze, einem äusserst kräftigen, breiten, hyänenartigen Halse und einem langen, kräftigen Schwanze, war dieses Thier im Verhältnisse zu seiner Grösse viel kräftiger gebaut als selbst der *Lupus spelaeus.* Die durchwegs starke Musculatur verräth einen robusten Körperbau; die Extremitäten waren, obwohl mit kräftigen Muskeln versehen, doch so schlank, dass dieses äusserst starke Thier selbst grössere Pflanzenfresser flink genug verfolgen und bei seiner Kraft auch bewältigen konnte.

Weder *Lupus Suessii* noch *Lupus spelaeus*, noch *Lycorus nemesianus* hat unter den bis jetzt bekannten, im wilden Zustande lebenden Caniden zunächst stehende Verwandte. Ob aber *Lupus Suessii* seiner Stärke wegen vielleicht dem Menschen als Hilfsgenosse bei der Bezwingung grösserer Pflanzenfresser vortheilhaft erschienen, und er dieses Thier im Laufe der anthropozoischen Epoche gezähmt habe, so dass wir etwa in den kräftigen starkhalsigen Fleischerhunden Nachkommen desselben zu suchen hätten, wie ich vermuthe, behalte ich einer späteren Untersuchung vor.

### *Lupus neschersensis*, Bourguignat.

*Canis neschersensis* Croizet, Blainville Ostéographie; Canis, p. 175, pl. 13.
*Canis neschersensis*, Pomel Catal. méth. Vertèbr. foss. 1855, p. 69.

Unter den Zähnen aus den Höhlen bei Streitberg in Franken befindet sich ein oberer rechter Canin, mit abgewetzter Spitze, der nicht einmal die Grösse jenes des *Lupus pallipes* Gray erreicht. Nr. 28 *z*. (Siehe Taf. VI, Fig. 25.) Derselbe ist 11 lang, 6·5 dick und bei 21 hoch (Emailpartie); der Canin im Unterkiefer des *Lupus neschersensis* ist nach der Zeichnung bei Blainville gemessen: 11 lang, 6 dick und 19 hoch; diese Dimensionen stimmen sowohl absolut als relativ bezüglich des Verhältnisses des Oberkiefers zum Unterkiefer sehr mit einander überein. Ich bin um so mehr geneigt, diesen Zahn, der für einen *Canis* zu ausgeprägt und etwas zu stark erscheint, dem *Lupus neschersensis* Bourg. zuzuschreiben, als mir auch ein rechter Radius aus demselben Fundorte vorliegt, Nr. 28 *z*, der sich ganz analog in seinen Dimensionen verhält. Derselbe gehört einem erwachsenen Individuum an; volle Länge 193, grösster Durchmesser der oberen Gelenkfläche 21, Querdurchmesser derselben 13, grösster Durchmesser des oberen Kopfes 23·5; grösster Durchmesser der Carpalgelenkfläche 22; grösster Durchmesser des unteren Kopfes 30·6, Breite in der Mitte des Knochens 16, Dicke daselbst 8·5.

Es ist selbstverständlich, dass diese Bestimmung wegen des geringen vorhandenen Vergleichsmateriales keine absolute Sicherheit gewährt und daher fraglich bleibt.

### *Lupinae* zur Zeit des Diluviums.

Es wären somit in Mittel-Europa aus der Zeit des Diluviums, oder wie wir sie nennen, aus der anthropozoischen Periode, oder wie sie in Frankreich heisst, aus der quaternären Periode (auch Période actuelle) aus der Familie der *Canidae*, Section *Lupinae*, die nachstehenden acht Formen bekannt: *Cuon europaeus* Bourg., *Cuon Edwardsianus* Bourg., *Lycorus nemesianus* Bourg., *Lupus spelaeus* Woldř., *Lupus Suessii* Woldř., *Lupus vulgaris fossilis* Woldř., *Lupus neschersensis* Bourg. und *Canis ferus* Bourg.

## Literatur und Geschichte des diluvialen Fuchses (Vulpes).

*Voisin du Renard* Cuvier, Rech. sur les Ossem. foss. Nouv. édit. t. IV, 1823, p. 461.
*Renard fossile* Schmerling, Rech. Ossem. foss. de Liège 1834, T. II, p. 34.
*Vulpes major* Schmerling, „ „ „ „ „ „ p. 39.
*Vulpes minor* Schmerling, „ „ „ „ „ „ p. 39.
*Canis vulpes* Marc. de Serres, Dubreul et Jeanjean, Rech. Ossem. humat. de Lunel-Vieil, 1839, p. 78.
*Canis vulpes spelaeus*, Cuvier, Ossem. foss. 1838, 4. édit.: teste Pictet, Traité de paléontologie, 1853.
*Canis vulpes* Blainville, Ostéographie, Canis, p. 105.
*Canis vulpes* Jaeger, Foss. Säugethiere in Württemberg 1839.
*Canis vulpes fossilis* Pomel, Catal. méth. Vertèbr. foss. 1854, p. 69.
*Canis vulpes fossilis* Cuv., Nordmann, Paläontologie Südrusslands, 1858, p. 137.
*Canis fossilis meridionalis* Nordmann, „ „ „ p. 138.
*Canis vulpes* Gervais, Paléont. franç. 1859. 2. édit. p. 214.
*Canis vulpes* Lin., Brandt, Neue Untersuchungen über die in den altaischen Höhlen aufgefundenen Säugethierreste. Bulletin de l'Academie imp. des Sciences d St. Pétersbourg, t. XV, 1871, p. 154.
*Canis vulpes fossilis* Cuv., E. Cornalia, Monographie des mammifères foss. de la Lombardie. Stoppani, Paléont. Lomb. 2. sér. Mailand 1868—1871.

Europäischer Fuchs, Eisfuchs, Rothfuchs Nordamerika's. Rütimeyer's Veränderungen der Thierwelt in der Schweiz 1875.
*Vulpes vulgaris* Bourguignat, Rech. Ossem. foss. de Canidae. Annal. des scienc. géolog. 1875, t. VI, p. 52.
*Vulpes minor* Bourguignat, „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ t. VI, p. 56.
*Canis vulpes* Gaudry, Matériaux pour l'hist. de temps quatern. 1876.
*Canis lagopus*, Nehring, Die quaternären Faunen von Thiede und Westeregeln. Archiv für Anthropologie, Bd. X und XI, 1878.

Den fossilen Fuchs hat ebenfalls schon Esper in der Gailenreuther Höhle angekündigt, ebenso Cuvier, welcher auf pl. XXXII, fig. 8—22, einige Zähne und Phalangen abgebildet hat. Auch Buckland hat mehrere Zähne aus der Höhle Kirkdale beschrieben und abgebildet, pl. VI, fig. 8—14. Schmerling hat eine grössere Zahl von Abbildungen (pl. VII, VIII und IX) dieses Thieres aus den Höhlen bei Lüttich gebracht und unterscheidet zwei Formen, eine grössere: *Vulpus major* und eine kleinere: *Vulpus minor*. Mac-Enry hat in seiner Beschreibung der Höhle von Kent bei Torquay die rechte Unterkieferhälfte eines grossen Individuums des Fuchses abgebildet, welche Blainville copirte. Auch Marcel de Serres, Dubreul et Jeanjean fanden in der Höhle Lunel-Viel bei Montpelier Knochen des Fuchses von zweierlei Formen: die eine von der Stärke und dem Wuchse des *Vulpes vulgaris*, die andere etwas länger und schmächtiger. Diese letztere dürfte mit *Vulpes major* Schmerling übereinstimmen. Bourguignat meint, dass die etwas grössere, schlankere Form, *Vulpes major* Schmerling's, nur eine Varietät unseres *Vulpes vulgaris* ist, und führt eine Menge von Funden dieser Form aus Frankreich und Belgien an. Dagegen betrachtet er die Form *Vulpes minor* Schmerling als eine selbstständige Species, welche kleiner war als *Vulpes vulgaris*, deren Knochen aber verhältnissmässig kräftiger und dicker sind; dieselbe ist vertreten durch einen rechten Unterkiefer (Schmerling, pl. VII, Fig. 7) und eine Tibia (Schmerling, pl. VIII, Fig. 11), beide aus Fond du Fôret. Der Unterkiefer ist sehr kurz, am unteren Rande sehr convex, die dicht gedrängten Zähne nehmen eine Länge von 52 ein. Die Tibia ist 122 lang, in der Mitte 9 breit, das obere Ende hat eine Breite von 25—26, das untere 11.

F. Brandt behauptet, dass die in den altaischen Höhlen gefundenen Fuchsreste dem gewöhnlichen Fuchse angehören, sogar oft kleineren Individuen, und bestreitet die Ansicht Eichwald's (Leth. III, p. 408), dass sein *Canis vulpes fossilis* L. der altaischen Höhlen etwas grösser war als der gewöhnliche Fuchs. E. Cornalia führt an, dass es in der Lombardie Füchse von grösseren Dimensionen und solche gegeben habe, welche dem jetzigen gleichen. Derselbe liefert von *Canis Vulpes fossilis* Cuv. aus der Grotte Levrange Abbildungen auf Pl. VIII und IX: eine linke Unterkieferhälfte, einen Canin, einen Humerus, eine Ulna, ein Femur, zwei Metatarsalglieder und einen Schwanzwirbel.

Auf Grundlage der vorhandenen Literatur und des mir zu Gebote stehenden Vergleichsmaterieles glaube ich die nachstehenden fossilen *Vulpinae* unterscheiden zu können.

### *Vulpes vulgaris fossilis.*

*Canis vulpes* der meisten Autoren.
*Canis vulpes fossilis* Cuvier.
*Vulpes major* Schmerling, Rech. Ossem. foss. de Liége, 1834.
*Canis vulpes* Blainville, Ostéographie, Canis, p. 105.
*Canis vulpes fossilis* Pomel, Catal. méth. Vertébr. foss. 1854.
*Canis vulpes fossilis* Cuvier, Nordmann, Paläontologie Südrusslands, 1858.
*Canis vulpes fossilis* Cuv., E. Cornalia, Monogr. des mammit. foss. de la Lombardie, 1858—1871.
*Vulpes vulgaris* Bourguignat, Rech. Ossem. foss. de Canidae, 1875.

Es ist mir nicht möglich, aus Mangel eines fossilen Materiales, diese Art näher zu begründen; allein nach den vorhandenen Abbildungen zu schliessen, stimme ich der Ansicht Bourguignat's bei, dass nämlich Schmerling's *Vulpes major* mit dem jetzigen *Vulpes vulgaris* Gray sehr übereinstimmt, nur möchte ich denselben, der Conformität der Nomenclatur wegen, als *Vulpes vulgaris fossilis* bezeichnet wissen. Auch die Abbildung Blainville's aus der Höhle Kent stimmt mit demselben überein, obwohl dieselbe einen sehr kleinen Fleischzahn zeigt; ebenso die Abbildung eines Unterkieferfragmentes bei Nordmann, T. 1, Fig. 14 und 15, aus dem Diluviallehm bei Odessa.

E. Cornalia schreibt den von ihm auf Pl. VIII, Fig. 5 und 6 abgebildeten und einem jungen Individuum zugewiesenen Unterkiefer dem *Vulpes major* Schmerling zu. Auch ich theile diese Ansicht; ich fand, dass derselbe die Länge des Unterkiefers eines jungen Individuums des lebenden *Vulpes vulgaris* Gray besitzt, unter dem Fleischzahne jedoch etwas höher ist, aber nicht so hoch als der eines sehr alten Individuums; die Backenzahnreihe ist etwas kürzer.

### ***Vulpes minor***, Schmerling.

*Vulpes minor* Schmerling, Rech. Ossem. foss. de Liège, 1834.
*Vulpes minor*, Bourguignat, Rech. sur les Ossem. foss. de Canidae 1875.

Auch bezüglich dieses Thieres, aufgestellt auf Grundlage der oben angeführten zwei Knochenreste, glaube ich Bourguignat's Ansicht beipflichten zu müssen, nur beträgt die Länge der Backenzahnreihe im Unterkiefer nicht 52, da der zweite Höckerzahn in der Zeichnung fehlt, sondern mit Einbeziehung desselben etwa 55.

Hieher dürften Cornalia's Abbildungen der Extremitätenknochen gehören. Pl. IX, Fig. 2, 3, 4 und 5.

### ***Vulpes meridionalis.***

*Canis fossilis meridionalis* Nordmann. Paläontologie Sudrusslands, 1858, p. 138.

Unter dem Namen *Canis fossilis meridionalis* beschreibt Nordmann eine linke Unterkieferhälfte, T. I, Fig. 11, sowie einen Epistropheus, Femur und eine Tibia einer kleinen Fuchsart aus dem Diluviallehm bei Odessa und Nerubay, welche ihren entsprechenden Repräsentanten wahrscheinlich in einer der kleineren asiatischen oder afrikanischen Formen hat.

Aus der Byčiskála-Höhle in Mähren erhielt ich von Herrn Dr. Wankel eine rechte Unterkieferhälfte mit dem 1. Lückenzahne, dem Fleischzahne und dem 1. Höckerzahne; ferner ein rechtes Oberkieferfragment mit dem 2. und 3. Lückenzahne, dem Fleischzahne und dem 1. Höckerzahne, das derselben Form angehört. (Siehe Taf. VI, Fig. 20, 21 und 22). Beide stammen von erwachsenen Individuen her, der Unterkiefer von einem jüngeren, der Oberkiefer mit schwach abgekauten Zähnen von einem älteren. Die Unterkieferhälfte stimmt in ihren wesentlichen Dimensionen und in ihrer Form mit der Nordmann's aus Odessa überein. Die Zähne des Unterkiefers aus der Býčiskála sind etwas grösser, die horizontalen Äste sind gleich. Obwohl man bei den Zähnen und Kiefern der zahlreichen *Vulpes*-Arten selbst die kleinsten Differenzen beachten muss, reichen die Differenzen im vorliegenden Falle, wie ich glaube, doch nicht aus, um die vorliegenden beiden Reste von denen aus Odessa zu trennen. Diese Unterschiede erstrecken sich auch darauf, dass die Unterkieferhälfte aus der Býčiskála zwischen der Eckzahnalveole und der des 1. Lückenzahnes fast gar keine Lücke zeigt, und dass der vordere Zacken des Fleischzahnes, sowie die Höcker des 1. Höckerzahnes in ihrer Form ein wenig abweichen, was indess darauf zurückzuführen ist, dass die Zahnkronen des Individuums aus Odessa etwas abgekaut, während dieselben bei unserem Exemplare vollkommen intact sind. Bei beiden stehen die Alveolen der Lückenzähne dicht aneinander. Der an unserem Exemplare vorhandene 2. Lückenzahn hat am hinteren Rande der Krone keinen Nebenhöcker.

Nordmann fand, dass sein *Canis fossilis meridionalis* etwas grösser ist als *Vulpes Corsac* Gray, was auch ich gefunden habe.[1] Bei der Vergleichung mit einem *Leucocyon lagopus* Gray (*Canis lagopus* Lin.) aus Labrador[2] fand ich bezüglich der Bezahnung im Allgemeinen eine Übereinstimmung, doch ist der Kiefer des *Vulpes meridionalis* kleiner, schmächtiger und der aufsteigende Ast anders geformt. Grössere Differenzen zeigt der Oberkiefer; hier ist der Fleischzahn des *Vulpes meridionalis* länger, in der Mitte schmäler, am inneren Ansatze etwas breiter; der 1. Höckerzahn ist am Aussenrande kürzer, dagegen seine Breite (von aussen nach innen) bedeutend grösser, so dass er sowie der Fleischzahn viel schmächtiger erscheint; auch die Alveole des 2. Höckerzahnes deutet auf einen analogen, sehr kurzen, innen schmalen Zahn. Es geht daraus hervor, dass

[1] An einem Skelete des Hof Naturalien Cabinetes in Wien.
[2] Sammlung des Herrn Prof. L. H. Jeitteles.

an eine Zusammenstellung des *Vulpes meridionalis* mit *Leucocyon lagopus* Gray nicht zu denken ist. Nordmann gibt den Abstand vom Vorderrande des Eckzahnes bis zum hintersten Fortsatze des Kiefers bei *Canis lagopus* mit 97, bei *Canis fossilis meridionalis* mit 83 an; an den mir vorliegenden Exemplaren finde ich diese Länge bei ersteren mit 90, bei letzteren mit 80.

Ich habe noch eine Vergleichung mit *Vulpes niloticus* Gray vorgenommen und fand, dass *Vulpes meridionalis* diesem Thiere an Grösse am nächsten kommt, aber doch noch grösser ist und sich namentlich durch den 1. Höckerzahn im Oberkiefer und im Unterkiefer von ihm unterscheidet, welcher beim *Vulpes niloticu* viel grösser ist.

*Vulpes meridionalis* ist somit etwas grösser als *Vulpes niloticus*, grösser als *Vulpes Corsac* und kleiner als *Leucocyon lagopus*. Ob derselbe doch mit einer der zahlreichen *Vulpes*-Arten Asiens oder Afrikas übereinstimmt oder eine Stammform mehrerer derselben repräsentirt, muss späteren Untersuchungen anheimfallen.

### *Vulpes moravicus.*

Aus der Byčiskála-Höhle in Mähren erhielt ich von Herrn Dr. Wankel ein rechtes Oberkieferfragment mit dem 2. oder 3. Lückenzahne, dem Höckerzahne und den beiden Höckerzähnen. Die dazu gehörige linke Gaumenhälfte ist vollkommen und deutlich erhalten; die Zähne sind schwach abgekaut und der 3. Lückenzahn hat an seinem hinteren Rande nur eine kaum merkliche Andeutung eines Nebenhöckers. Siehe Taf. VI, Fig. 23 und 24. In der Grösse stimmt dieses Kieferfragment mit *Vulpes meridionalis* so ziemlich überein, unterscheidet sich jedoch von diesem auf den ersten Blick durch seinen ungemein breiten Gaumen in der Gegend der Lückenzähne. Diese Breite übertrifft in der vorderen Partie selbst die Breite bei einem alten *Vulpes vulgaris* Gray. Der Fleischzahn ist überdies etwas länger und kräftiger als beim *Vulpus meridionalis*, an seinem inneren Ansatze ist er jedoch schmäler, und der letztere ragt mehr nach vorne hervor. Der 1. Höckerzahn ist kräftiger, am Aussenrande etwas, in der Mitte aber bedeutend länger; sein innerer Umriss ist mehr abgerundet; ebenso ist der 2. Höckerzahn kräftiger; beide sind den Höckerzähnen des *Leucocyon lagopus* Gray sehr ähnlich, doch noch etwas kräftiger.

Der besonders in seiner vorderen Partie sehr breite Gaumen ist für diese ebenfalls kleine Fuchsart, welche ich nach dem Lande, wo dieser Kiefer gefunden wurde, benannt habe, sehr charakteristisch.

### *Leucocyon lagopus fossilis.*

Eisfuchs, Rütimeyer. Veränderungen der Thierwelt in der Schweiz, 1875.

*Canis lagopus* L., Nehring, Die quaternären Faunen von Thiede und Westeregeln. Archiv für Anthropologie, Bd. X und XI, 1878.

L. Rütimeyer sagt, dass unter 150 Unterkieferhälften der Höhle von Thayngen 66 auf den Eisfuchs der Polarzone weisen. Dr. A. Nehring fand in den postglacialen Ablagerungen von Westeregeln eine linke Unterkieferhälfte, ein Schulterblatt, Ulna u. s. w. eines sehr alten Eisfuchses vor und gibt folgende Dimensionen an: Länge der Backenzahnreihe 50·5, Länge des Fleischzahnes 14. Ich habe übrigens an dem mir vorliegenden Exemplare des *Leucocyon lagopus* Gray nicht gefunden, dass seine Lückenzähne dichter gedrängt stehen als bei dem gemeinen Fuchse, wie dies Nehring behauptet; auch sind die Lücken an diesem Exemplare grösser, als sie dieser Autor angibt.

Aus Streitberg liegt mir ein oberer linker Canin vor mit abgebrochener Kronenspitze: Höhe der Emailpartie vom Vorderrande zur Kronspitze 14+?, Länge der Krone 7, Breite derselben 4. Siehe Taf. VI, Fig. 26. Derselbe erscheint mir für *Vulpes meridionalis* oder *V. moravicus* etwas zu stark, ist jedoch ein wenig schlanker als der des vorliegenden *Leucocyon lagopus* Gray aus Labrador, und besonders ist die Wurzel schwächer; doch besitzt er mit diesem die scharfe vordere Leiste zur Kronspitze, und die Krone stimmt mit der Abbildung eines schwächeren Individuums bei Blainville vollkommen überein. Dieser Zahn dürfte daher wahrscheinlich dem *Leucocyon lagopus fossilis* angehören, welcher als Wintergast bis in die fränkischen Höhlen kam, in denen ja auch mehrere Arvicolen von nordischem Charakter vorkommen. Übrigens schliesse ich die Möglichkeit nicht aus, dass dieser Canin nicht einem der beiden *Vulpes meridionalis* oder *V. moravicus* angehören könnte.

Rud. Schön. nach d. Nat. gez. u. lith.

*Lupus Suessii Woldřich* ⅓ nat. Gr.



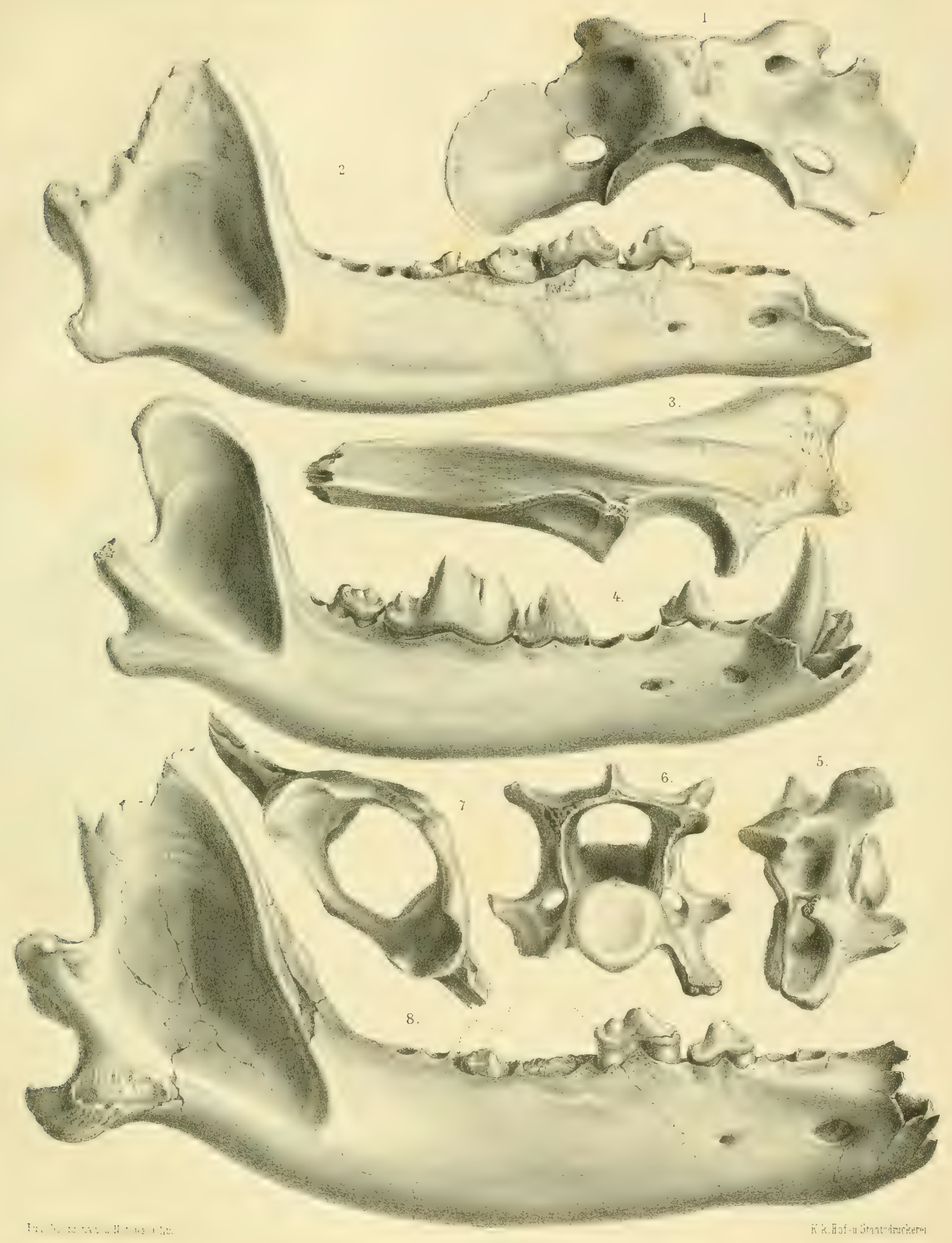



*Fig. 1–7 Lupus vulgaris fossilis. Fig 8 Lupus spelaeus*






*Fig. 1–10 Lupus spelaeus.*






*Fig. 1-6, 8-10 Lupus Suessii; Fig 7 Lupus vulgaris fossilis, Fig. 9 Lupus spelaeus; Fig. 11 Lupus vulgaris Gray.*



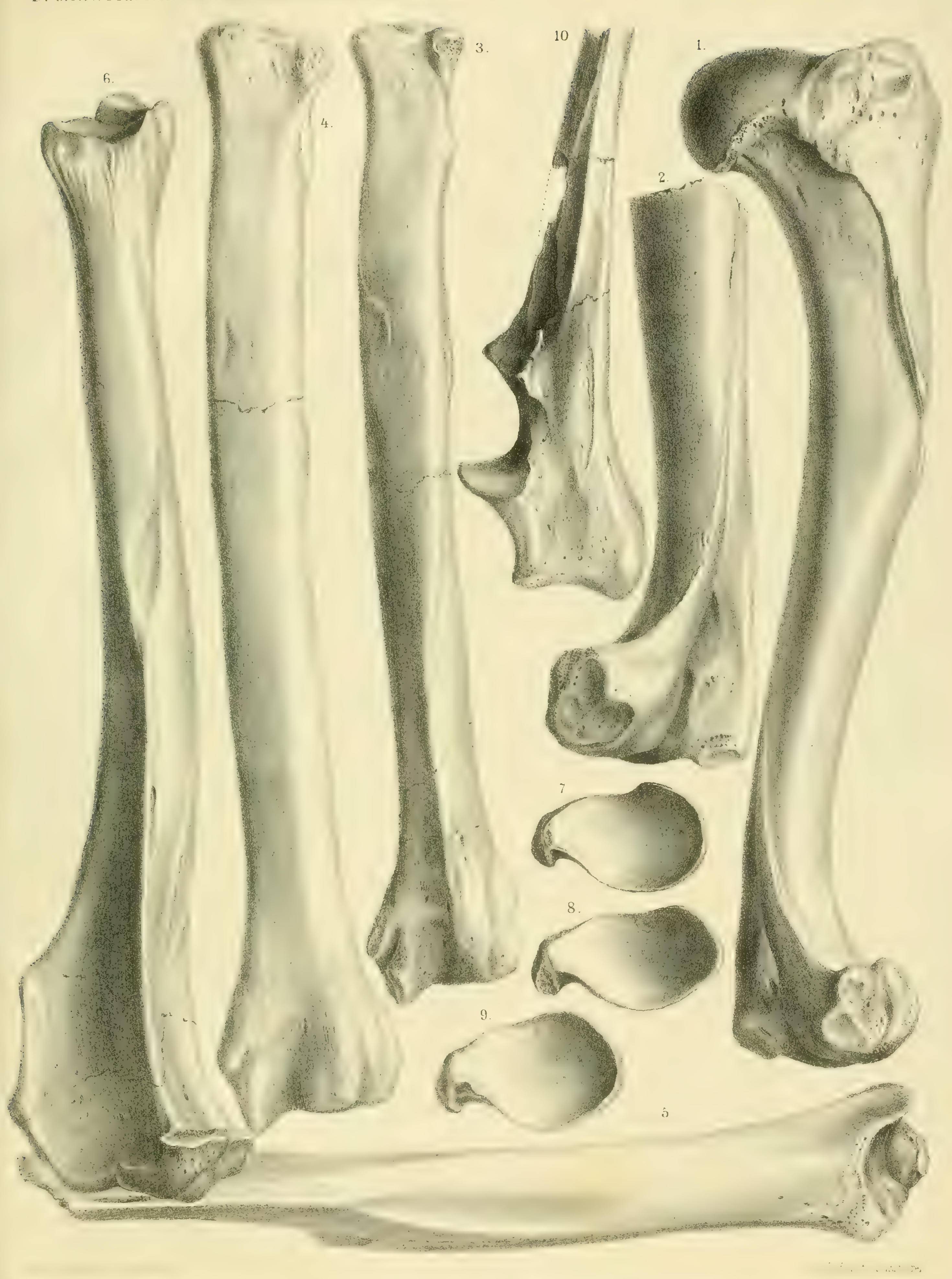



*Fig. 1, 3, 6, 9, 10 Lupus Suessi, Fig. 2, 4, 5, 8 Lupus spelaeus, Fig. 7 Lupus vulgaris fossilis*





*Fig 2, 6, 8 bis 19 Lupus Suessii; Fig 1 u 5 Lupus vulgaris fossilis Fig. 3 u 7 Lupus spelaeus; Fig. 4 Lupus vulgaris Gray; Fig. 20-22 Vulpus meridionalis, Fig. 23-24 Vulpus moravicus, Fig 25 Lupus neschersensis? Bourguignat, Fig. 26 Leucocyon lagopus fossilis*



Vergleichende Massangaben.

## Oberkiefer.

| | I. | II. | III | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Vulpes corsac.* Gray. | *Vulpes niloticus* Gray. | *Vulpes moravicus.* | *Vulpes meridionalis.* | *Leucocyon lagopus.* Gray. | *Vulpes vulgaris* Gray. Junges Indiv. | Erwachsenes Indiv. | Sehr altes Indiv. |
| Länge der ganzen Backenzahnreihe | 40 | 45·5 | · | 46·2[1] | 49 | 53·3 | 55 | 55·2 |
| „ vom 2. Lückenzahne bis zum 2. Höckerzahne, beide inclusive | 35·4 | 39·5 | 40·5 | 40 | 42·5 | 44·5 | 47·2 | 48·8 |
| Länge des 2. Lückenzahnes | 5·5[3] | 7·5 | — | 8 | 7·5 | 8·8 | 9 | 8·6 |
| „ „ 3. „ | 5·3[4] | 7·5 | 9 | 8 | 8·5 | 9·2 | 10·9 | 9·6 |
| „ „ Fleischzahnes, aussen | 8·6[5] | 12 | 12 8 | 12·5 | 12 | 12·5 | 13·8 | 13·5 |
| „ „ „ am inneren Ansatze | — | 12·8 | 14·5 | 14·2 | 13·1 | 13 | 16·8 | 15 |
| „ „ 1. Höckerzahnes, aussen | 7·5[6] | 9 | 8 | 7·7 | 8·3 | 10 | 10·1 | 10 |
| „ „ 2. „ „ | 5·5[7] | 5·4 | 5 | — | 4·5 | 5·5 | 6 | 5·6[2] |
| „ beider Höckerzähne, zusammen | 14 | 14·8 | 13·3 | 12[1] | 12·8 | 15 | 15·8 | 15·5 |
| Breite (Dicke) des 3. Lückenzahnes | — | 2·8 | 3·6 | 3·1 | 3·5 | 3·1 | 3·6 | 3·3 |
| Breite des Fleischzahnes am inneren Ansatze | — | 6 | 6·1 | 6·8 | 6·5 | 7 | 8 | 7·3[2] |
| „ „ „ in der Mitte | — | 4 | 5·1 | 4·5 | 4·8 | 5 | 5·2 | 51 |
| „ „ 1. Höckerzahnes, vom hinteren Höcker gemessen | — | 10·4 | 10·1 | 10 | 9·5 | 11 | 12·2 | 11·3[1] |
| Breite des 2. Höckerzahnes, ebenso gemessen | — | 7·5 | 7 | — | 6·5 | 7·5 | 8 | 8 |
| „ „ halben Gaumens, von der Mitte der vorderen Alveole des 2. Lückenzahnes | — | 7·5 | 11 | 9·5 | 9 | 8 | 9·4 | 92 |
| Dieselbe Breite vom Aussenrande der vorderen Alveole des 3. Lückenzahnes | | — | 15 | 12·5 | 12·5 | 11·5 | 12·5 | 12·5 |
| Dieselbe Breite vom Aussenrande der vorderen Alveole des Fleischzahnes | — | 15 | 19 | 18[6] | 17·5 | 16·8 | 18·5 | 19 |
| Entfernung des *Foram. infraorb.* vom unteren Augenrande | 9 | 10 | — | 11·6 | 13 | 14·5 | 16 | 17 |
| Schädellänge | — | 104 | — | — | 118 | 124 | 136 | 136 |

I. Nach einer Zeichnung bei Blainville. II. Aus dem Hof-Naturaliencabinete in Wien, erwachsenes Thier. III. Aus der Býčiskála, mit etwas abgekauten Zähnen. IV. Aus der Býčiskála, mit etwas abgekauten Zähnen. V. Aus der Sammlung des Herrn Prof. L. H. Jeitteles, erwachsenes Thier. VI. Aus der Sammlung des k. k. akad. Gymnasiums in Wien. VII. Aus meiner Sammlung. VIII. Aus der Sammlung des k. k. akad. Gymnasiums.

[1] An der Alveole gemessen, [2] stark abgekaut.

## Unterkiefer.

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Vulpes corsac.* Gray. | *Vulpes niloticus.* Gray | *Vulp. meridionalis.* Byčiskála. | Odessa. | *Leucocyon lagopus* Gray. | *Vulpes vulgaris* Gray. Junges Indiv. | Erwachsenes Indiv. | Sehr altes Indiv. |
| Länge vom Vorderrande der mittleren Incisiven bis zum Winkel | 80 | 82 | 85·5 | — | 94 | 100 | 110 | 110 |
| Länge der ganzen Backenzahnreihe | 43 | 50 | 51·5 | 49·5[1] | 52 | 56·5 | 60·5 | 60·2 |
| „ „ 4 Lückenzähne | 23 | 28 | 30[1] | 28[1] | 31 | 33 | 35 | 34 |
| „ des 2. Lückenzahnes | 5[8] | 7·5 | 7·8 | — | 7 | 8·1 | 8 | 8·5 |
| „ „ Fleischzahnes | 11·5[9] | 14 | 14·5 | 14 | 14·8 | 15 | 16 | 16·2 |
| „ „ 1. Höckerzahnes | 6·2[10] | 7 | 6·1 | 5·5 | 6 | 6·5 | 8 | 7†[2] |
| „ beider Höckerzähne zusammen | 9·8 | 10 | 9[1] | 8 | 9 | 10 | 11·3 | 10·4[2] |
| „ vom Hinterrande des Fleischzahnes bis zum Hinterrande des Condylus | 33·5 | 32 | 33 | — | 37 | 39 | 45 | 44·5 |
| Breite des 2. Lückenzahnes | — | 3 | 3 | — | 3·1 | 3 | 3·5 | 3 |
| „ „ Fleischzahnes | — | 5 | 5·1 | — | 5·1 | 5·2 | 6·1 | 6·1 |
| „ „ 1. Höckerzahnes | | 5·2 | 4.1 | — | 4 | 5 | 6 | 5·8†[2] |

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Länge der Alveole des Eckzahnes | 5 | 7·8 | 7 | — | 7 | 8·5 | 9·2 | 9·2 |
| Breite derselben | — | 5 | 5·1 | — | 4·8 | 5·1 | 6 | 6·2 |
| Lücke zwischen dem 1. Lückenzahne und dem Eckzahne | 5·5 | 2 | 1 | — | 4 | 4 | 5 | 7·5 |
| Höhe des horizontalen Astes vor dem 1. Lückenzahne | 7·5 | 8·6 | 9 | 8 | 10 | 11 | 11·8 | 12 |
| Höhe desselben, zwischen dem 3. und 4. Lückenzahne | 9·5 | 10·5 | 10·5 | 10·5 | 11·5 | 11·2 | 12·5 | 14 |
| „ „ vor dem Fleischzahne | 9·8 | 10·5 | 12 | 13 | 13 | 12 | 13·6 | 14 |
| „ „ unter dem Fleischzahne | 11 | 12·4 | 13 | 13 | 14·5 | 13 | 14·8 | 16 |
| „ „ zwischen dem Fleischzahne und 1. Höckerzahne | 11 | 11·8 | 12·6 | 12·5 | 14 | 12·8 | 15 | 15·2 |
| Höhe desselben, hinter dem 2. Höckerzahne | 14 | 11 | 12·5 | 13 | 14·5 | 14·8 | 17·2 | 19 |
| Höhe vom Winkel bis zum Rande der Coronoidapophyse | 29·5 | 27 | 32 | — | 37 | 35 | 40·5 | 40·5 |
| Länge (Breite) des Condylus | — | 11·5 | 12·2 | — | 14 | 14 | 15 | 17·5 |
| Dicke des verticalen Astes in der Höhe des 2. Höckerzahnes | — | 5 | 5·5 | — | 6 | 6·8 | 7 | 7 |
| Grösste Dicke des horizontalen Astes, unterhalb des Fleischzahnes | — | 6 | 5·5 | — | 6 | 6·5 | 7 | 8·5 |
| Grösste Dicke des horizontalen Astes, unterhalb des 3. Lückenzahnes | — | 5·1 | 4·8 | — | 5·7 | 5·5 | 6·5 | 7 |

I. Nach einer Abbildung bei Blainville. II. Aus dem Hof-Naturaliencabinete. IV. Aus Odessa, nach der Abbildung bei Nordmann, III, V, VI, VII und VIII, wie vorstehend beim Oberkiefer.

[1] Nach der Alveole gemessen; [2] stark abgekaut. G. Radde[1] gibt für einen *Canis Corsac*, hohe Gobi, die nachstehenden Dimensionen an: [3] 7·7, [4] 8, [5] 11, [6] 8·5, [7] 5·2, [8] 7, [9] 12·5, [10] 6.

## *Vulpinae* zur Zeit des Diluviums.

Es wären somit aus dem Diluvium oder der anthropozoischen Periode Mittel-Eurapas aus der Familie der *Canidae*, Section *Vulpinae*, die nachstehenden fünf Formen bekannt: *Vulpes vulgaris fossilis* Woldř., *Vulpus minor* Schmerling, *Vulpes meridionalis* Woldř., *Vulpes moravicus* Woldř. und *Leucocyon lagopus fossilis* Woldř.

Im Ganzen sind es also dreizehn Caniden, eine noch geringe Zahl gegenüber der grossen Zahl der bereits bekannten lebenden Species Europas, Asiens und Nordafrikas.

---

Während in den vorliegenden bescheidenen Beiträgen zum Studium der fossilen Caniden das Bestreben dahin gerichtet war, die verschiedenen Formen möglichst zu sondern und zu fixiren, um sie dann um so leichter mit einander vergleichen zu können, gestattet die nachfolgende Tabelle über 14 verschiedene, theils lebende, theils fossile Arten, freilich nur bezüglich des Unterkiefers, einen nicht uninteressanten Blick auf die Verwandtschaftsgrade derselben. Die Bezugsquellen des hiezu verwendeten Materiales sind aus den vorstehenden Blättern ersichtlich.

[1] Gustav Radde: Reisen im Süden von Ost-Sibirien, Bd. I, S. 70 und 71.

# ERKLÄRUNG DER TAFELN.

(Mit Ausnahme der 1. Tafel sind alle Figuren in natürlicher Grösse nach der Natur gezeichnet, und rechts als links und umgekehrt dargestellt.)

## TAFEL I.

*Lupus Suessii* Woldř. Skelet, $1/_5$ natürl. Grösse.

## TAFEL II.

Fig. 1. *Lupus vulgaris fossilis* Woldř. Atlas von oben, Zeiselberg.
„ 2. „ „ „ „ Linke Unterkieferhälfte, sehr altes Thier, Hohlenfels, 3 *c*.
„ 3. „ „ „ „ Ulna aus Streitberg, ''*y*.
„ 4. „ „ „ „ Linke Unterkieferhälfte, junges Thier, Rabenstein.
„ 5. „ „ „ „ 6. Cervical, von der Seite, Zeiselberg.
„ 6. „ „ „ „ „ „ von hinten, Zeiselberg.
„ 7. „ „ „ „ Atlas, von vorne, Zeiselberg.
„ 8. *Lupus spelaeus* Woldř. Linke Unterkieferhälfte, sehr altes Thier, Zeiselberg.

## TAFEL III.

Fig. 1. *Lupus spelaeus* Woldř. Rechte Unterkieferhälfte, Streitberg, 19.
„ 2. „ „ „ Rechtes Oberkieferfragment, Rabenstein.
„ 3. „ „ „ Atlas, von vorne, Streitberg, $x^0$.
„ 4. „ „ „ Atlas, von oben, derselbe.
„ 5. „ „ „ 6. Cervical, von hinten, Streitberg, $x''$.
„ 6. „ „ „ 6. „ „ oben, derselbe.
„ 7. „ „ „ 5. „ „ „ Streitberg, $x^0$.
„ 8. „ „ „ Epistropheus von der Seite, Streitberg, *x*.
„ 9. „ „ „ Calcaneus von oben, Zeiselberg.
„ 10. „ „ „ Derselbe von der Seite.

## TAFEL IV.

Fig. 1. *Lupus Suessi* Woldř. Linkes Oberkieferfragment, Nussdorf.
„ 2. „ „ „ Incisivtheil des linken Unterkiefers, Nussdorf.
„ 3. „ „ „ Rechtes Unterkieferfragment, Nussdorf.
„ 4. „ „ „ Atlas, von oben, Nussdorf.
„ 5. „ „ „ Derselbe, von vorne, Nussdorf.
„ 6. „ „ „ Epistropheus, von der Seite.
„ 7. *Lupus vulgaris fossilis* Woldř. Rechtes Oberkieferfragment von unten, Langenbronn, 3 *e*.
„ 8. *Lupus Suessii* Woldř. Rechtes Oberkieferfragment, von unten, Nussdorf.
„ 9. *Lupus spelaeus* Woldř. Linkes Oberkieferfragment, von unten, Hohlestein, 6.
„ 10. *Lupus Suessii* Woldř. Unterer Ausschnitt des *Foramen magnum*, Nussdorf.
„ 11. *Lupus vulgaris* Gray. „ „ „ „ „ Poturczyca.

## TAFEL V.

Fig. 1. *Lupus Suessii* Woldř. Linker Humerus, von aussen, Nussdorf.
„ 2. *Lupus spelaus* Woldř. Rechte untere Humerushälfte, Hohlefels, *i*.
„ 3. *Lupus Suessii* Woldř. Rechter Radius, von vorne, Nussdorf.
„ 4. *Lupus spelaeus* Woldř. „ „ „ „ Hohlestein, 61.

Fig. 5. *Lupus spelaeus* Woldř. Rechtes unteres Tibiafragment, Zeiselberg.
„ 6. *Lupus Suessii* Woldř. Linke Tibia, von aussen, Nussdorf
„ 7. *Lupus vulgaris fossilis* Woldř. Gelenkfläche der Scapula, Zeiselberg.
„ 8. *Lupus spelaeus* Woldř. Gelenkfläche der Scapula, Streitberg.
„ 9. *Lupus Suessii* Woldř. „ „ „ Nussdorf.
„ 10. „ „ „ Ulnafragment. „

## TAFEL VI.

Fig. 1. *Lupus vulgaris fossilis* Woldř. Oberkieferfragment, Langenbronn.
„ 2. *Lupus Suessi* Woldř. Oberkieferfragment, Nussdorf.
„ 3. *Lupus spelaeus* Woldř. „ Hohlestein.
„ 4. *Lupus vulgaris* Gray. „ Potuczyca.
„ 5. *Lupus vulgaris fossilis* Woldř. Horizontale Ansicht des Fleischzahnes im Unterkiefer. Rabenstein.
„ 6. *Lupus Suessii* Woldř. „ „ „ „ „ „ Nussdorf.
„ 7. *Lupus spelaeus* Woldř. „ „ „ „ „ „ Hohlefels 61.
„ 8. *Lupus Suessii* Woldř. 4. Cervical, von oben. Nussdorf.
„ 9. „ „ „ 5. „ „ „ „
„ 10. „ „ „ 6. „ „ „ „
„ 11. „ „ „ 6. „ von der Seite. Nussdorf.
„ 12. „ „ „ 6. „ von hinten. „
„ 13. „ „ „ Calcaneus, von der Seite. Nussdorf.
„ 14. „ „ „ „ von oben. „
„ 15. „ „ „ Schädeldecke mit der Crista. Nussdorf.
„ 16. „ „ „ 4. Metatarsus, von oben. „
„ 17. „ „ „ Phalanx, 1. Reihe, 4. von oben „
„ 18. „ „ „ „ 2. „ 4. „ „ „
„ 19. „ „ „ Nagelphalanx, Mitte „ „ „
„ 20. *Vulpes meridionalis* Woldř. Rechter Oberkiefer, von der Seite. Byčiskála.
„ 21. „ „ „ L. Unterkieferhälfte, „ „ „ Nussdorf.
„ 22. „ „ „ R. Oberkiefer von unten. „
„ 23. *Vulpes moravicus* Woldř. L. Oberkiefer von der Seite. „
„ 24. „ „ „ R. Oberkiefer, von unten. „
„ 25. *Lupus neschersensis?* Bourguignat. Canin von der Innenseite. Streitberg.
„ 26. *Leucocyon lagopus fossilis?* Woldř. „ „ „ „ „

GLI

# ECHINODERMI FOSSILI DELLO SCHLIER DELLE COLLINE DI BOLOGNA.

PER IL

**DR. A. MANZONI.**

Con quattro Tavole litografiche.

---

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 11. APRIL 1878

---

## Considerazioni generali.

La mia buona fortuna in materia di ricerche paleontologiche mi ha condotto a porre la mano sopra un importante gruppo di Echinodermi fossili, che senza dubbio forma la parte più cospicua e significante della **Fauna** dello Schlier delle Colline di Bologna.

La scoperta di questo gruppo di Echinidi é il frutto delle mie indefesse ricerche istituite negli anni 1877 e 1878 in questa formazione generalmente così scarsa di fossili. Prima di questo tempo non si sospettava nemmeno l'esistenza di questo tesoro di fossili, che attualmente si trova nelle mie mani, e che si compone fino a tutt'oggi di 218 esemplari di Echinidi, distribuiti per numero nei seguenti generi e specie:[1]

**Echinodermi dello Schlier.**

| | | |
|---|---|---|
| *Maretia Pareti* Manz. . . . . . . . . | Es. Nr. | 75 |
| *Hemipneustes italicus* Manz. . . . . | „ | 64 |
| *Spatangus austriacus* Laube . . . . | „ | 51 |
| *Brissopsis ottnangensis* R. Hörn. . . . | „ | 11 |
| *Pericosmus callosus* Manz. . . . . . . | „ | 6 |
| *Schizaster* sp.? . . . . . . . . . . . . | „ | 5 |
| *Dorocidaris papillata* Leske . . . . . | „ | 3 |
| *Spatangus chitonosus* E. Sism. . . . . | „ | 2 |
| | **Totale N° Esemplari** | 217 |

[1] Nel tempo scorso fra la presentazione di questo mio lavoro e la correzione delle prove di stampa io ho raccolto ancora buon numero di esemplari nelle località indicate; tantoche attualmente la mia collezione degli Echinodermi dello Schlier di Bologna si compone di oltre 300 esemplari, con una specie da aggiungere alle otto indicate, e di cui è fatta parola nella unita appendice. Bologna. Settembre 1878.

Con questo cumulo di materiali di studio ognuno troverà giustificato che io intraprenda oggi la illustrazione di questi organismi; tanto più che io ho ragione fondata per ritenere di avere per il momento esaurito il campo di queste mie ricerche.

Ed in tale proposito è opportuno anzi tutto che io faccia sapere che lo Schlier delle Colline di Bologna, alla guisa delle congeneri formazioni dello Schlier di Ottnang nell' Alta Austria, di quello della Collina di Torino (marne serpentinose con Aturia), delle Colline di Modena e dei dintorni di Ancona, è di per sè una formazione piuttosto scarsa di fossili, e che questi d'ordinario si incontrano raccolti in oasi o centri di abitazione raramente disseminati nel vasto seno di questo fondo di mare. Questa circostanza è da attribuire principalmente alla natura marnosa ed alla condizione di grande profondità in cui si è deposta questa formazione dello Schlier, ed alla qualità ed abitudini sociali e gregarie de' suoi abitanti. Questo è appunto il caso degli Echinodermi Spatangoidi, che per numero di esemplari prevalgono nella lista sopra esposta, e che io ho avuta la buona fortuna di poter dissoterrare da quel breve tratto di fondo di mare dove tranquillamente avevano potuto svilupparsi in famiglia.

Prima che io riescissi a trovar fuori il nido degli Echinidi dello Schlier di Bologna, appena l'esistenza di questi era parzialmente conosciuta per mezzo di tre esemplari di *Maretia Pareti* e di uno di *Spatangus austriacus* esistenti nel Museo di Paleontologia di questa Università, e per mezzo di altri sette o otto esemplari da me accidentalmente raccolti negli anni precedenti, e che io avevo ceduti al mio amico Th. Fuchs, considerandoli come materiali troppo scarsi ed incompleti per poter farne soggetto di uno studio.

Due sono principalmente le località del Bolognese dove io ho raccolto in grande abbondanza gli Echinidi dello Schlier.

La più ricca è quella che si trova nelle vigne poste sotto Poggiolo nelle vicinanze di Jano e di San Leo nella comunità di Praduro e Sasso sulla sinistra del Fiume Reno, e l'altra è nella vigna di Mongrillo a mezzogiorno di Tignano, dietro al Monte Capra ed egualmente sulla sinistra di Reno. In ambedue queste località, presentemente esaurite, io ho raccolto la massima parte degli Echinidi dello Schlier: ed è notevole che la presenza di questi animali si trova circoscritta a queste aree ben limitate e ristrette, e manca completamente al di fuori, tanto che ogni ricerca ed esplorazione riesce al tutto vana ed inutile per vasti tratti di questa formazione.

Io ho studiato con diligenza questi nidi o colonie di Echinodermi nello Schlier delle Colline di Bologna, ed ho cercato di scuoprirne la ragione d'essere, o di precisarne almeno le circostanze concomitanti. A questo effetto io ho creduto di potermi convincere che il fondo marino dello Schlier in cui gli Echinodermi si erano sviluppati in colonia aveva qualche particolarità da renderlo eccezionalmente idoneo a tale scopo: e queste particolarità consisterebbero nell'essere lo Schlier in quel punto di qualità marnoso e non argilloso, con apparenze di Mergel-molasse (come dicono i geologi Tedeschi), e con la presenza di minutissimi elementi ofiolitici, essendo la roccia di color grigio-giallognolo. Inoltre io ho osservato che, dove più abbondano gli esemplari di *Maretia* e di *Hemipneustes*, la roccia incassante si mostra tutta percorsa da minime e brevi vermicolazioni che danno alla roccia stessa un aspetto variegato, e che probabilmente sono da considerare come le traccie di numerosissimi animali molli che devono aver formato la principale pastura di detti Echinodermi. Egualmente la qualità (come chi dicesse soffice e spugnosa dello Schlier a tipo di Mergel-molasse colonizzata dagli Echinodermi) fa nascere il sospetto che in quelle aree di fondo marino prolificassero i Protozoi, di cui il protoplasma servisse di cibo agli Echinodermi, ed il guscio contribuisse alla formazione della roccia; mentre questo nel caso in ispecie sarebbe rimasto disciolto dalle acque cariche di acido carbonico per formar parte del cemento calcare che ha conglutinato questi depositi marnosi.

La presenza di elementi ofiolitici nelle oasi dello Schlier colonizzate dagli Echinodermi mostra di avere una importanza che è confermata dal fatto che anche nella Molassa delle alte Colline di Bologna e di Modena le colonie degli Echinodermi si incontrano di preferenza impiantate dove appunto la Molassa conteneva gran quantità di elementi ofiolitici, tanto da prender nome di Molassa serpentinosa. Ora nel seguito di queste mie considerazioni generali io proverò che la Molassa e lo Schlier di queste Provincie non sono altro che i due depositi litoraneo e di alto fondo dello stesso mare e dello stesso tempo; perciò lo studio delle condizioni di

habitat della Fauna di questi due depositi marini, può essere vicendevolmente messo a profitto per rendersi conto degli stessi fatti e delle stesse condizioni prese ad indagare.

Qualunque siano le condizioni materiali che hanno determinato nella vaste regione dello Schlier l'impianto di colonie isolate di Echinodermi, certo è che queste devono consistere nella qualità del fondo marino e nell'abbondanza del pascolo somministrato da animali inferiori. Per risolvere questa problema di habitat, converrebbe rivolgersi ai mari attuali, e chiedere a questi la ragione che governa l'impianto delle colonie degli Echinidi Spatangoidei (quali ad esempio sono quelle dello Schlier) nei fondi marnosi dei mari profondi e tranquilli. Un giorno forse la draga e la analisi dei fondi marini risolverà questo problema. Intanto bisogna contentarsi di sapere che gli Echinidi in genere hanno abitudini gregarie, che perferiscono i fondi di mare riparati e tranquilli, sia per fissarsi alla roccia, sia per sepellirsi nella sabbia o nella melma, che alcuni sono di stazione litoranea e che altri vivono in profondità, che grandemente variano di dimensioni e per altri caratteri accessori a seconda della loro stazione, e che in alcuni punti coprono vaste estensioni di fondo marino, dove servono di cibo prediletto ad alcuni pesci.

La Fauna echinodermica dello Schlier delle Colline di Bologna si compone principalmente di Echinidi Spatangoidei riferibili ai Generi *Spatangus, Maretia, Hemipneustes, Brissopsis, Schizaster, Pericosmus;* ed in questo senso corrisponde essenzialmente ad una Fauna di deposito marino di profondità, in quanto che non comprende alcun rappresentante di specie esclusivamente litoranee; giacchè la stessa *Dorocidaris papillata* figura nei mari attuali fra le specie che si raccolgono in gran numero in grandi profondità.

Come Fauna di mare profondo questa dello Schlier presenta inoltre la caratteristica speciale di offrire degli individui che hanno raggiunte delle dimensioni colossali, quali sono, ad esempio, quelle dello *Spatangus austriacus*, dell'*Hemipneustes italicus*, della *Maretia Pareti*, che io ho figurato nelle unite tavole e di cui ho riportate le relative dimensioni. E qui cade in acconcio il contraporre le dimensioni colossali che raggiungono nello Schlier lo *Spat. austriacus*, l'*Hemip. italicus* ed il *Pericosmus callosus*, con quelle molto minori che queste stesse specie raggiungono nelle Molassa del Bolognese e del Modenese, per accennare che questa differenza sensibile di dimensioni va attribuita alla diversa influenza della stazione bathimetrica in cui hanno vissuto queste dette specie, le quali nello Schlier figurano come specie di mare profondo e nella Molassa come specie litoranee.

La Fauna echinodermica dello Schlier analizzata nei suoi singoli membri non può a meno di non apparire importantissima ed istruttiva, se si considera che si compone della *Doracidaris papillata* che è specie dei mari attuali e specialmente del Mediterraneo —, della *Brissopsis ottnangensis* che è caratteristica dello Schlier di Ottnang, con grande analogia colle *Brissopsis* dello Schlier della Collina di Torino —, del *Pericosmus callosus* che, quando pur anco sia una specie nuova, ha certo una grande affinità col *Per. Edwardsi* Desor della Collina di Torino —, della *Maretia Pareti* che figura come un genere nuovo fra gli Echinidi fossili, e che ricorda moltissimo la *Mar. planulata* dei mari del Giappone, della China e delle Indie Orientali, e stabilisce così un nuovo legame fra le Faune attuali e le fossili —, dell'*Hemipneustes italicus* che si presenta come la singolare continuazione nel periodo miocenico di un tipo di Echinidi del Cretaceo superiore, ritenuto estinto e senza rappresentante nei mari attuali —, dello *Spat. austriacus* che stabilisce una corrispondenza fra i depositi di spiaggia del miocene dei terreni del Bacino di Vienna e lo Schlier e la Molassa del Bolognese e del Modenese —, ed infine dello *Spat. chitonosus* che, assieme all'*Aturia Morisi*, determina l'identità fra le marne serpentinose della Collina di Torino e lo Schlier delle Colline di Bologna. Così, tanto per il suo complesso, quanto per la presenza di una *Maretia* e di un *Hemipneustes* la Fauna echinodermica dello Schlier di Bologna resulta di grande importanza, come anche si può dedurre dai seguenti confronti.

La Fauna echinologica dello Schlier di Bologna non ha che una sola specie *(Dorocid. papillata)* a comune colla Fauna dell'attuale Mediterraneo. Infatti quest'ultima è conosciuta comporsi di circa 18 specie di Echinidi appartenenti per $^2/_3$ al Sotto Ordine *Demosticha*, e per $^1/_3$ al Sotto Ordine *Pelatosticha*, in cui prevalentemente figura la Famiglia degli Spatangoidi; mentre invece nella Fauna dello Schlier la proporzione è più che all'inversa.

Le Faune echinologiche del miocene medio ed inferiore di Malta (Wright), di San Marino (Manzoni) e di Corsica (Cotteau), che fra loro mostrano di avere intimissimi legami, contengono tutte un troppo forte numero di Echinidi Clypeastroidi e di *Echinolampas*, e mostrano con ciò di esser Faune prevalentemente litoranee e di sedimenti sabbiosi, per poter essere favorevolmente comparate a quella dello Schlier delle Colline di Bologna.

In ordine ai terreni terziari di Malta mi conviene però di fare una riserva, ed è che fra questi esista un piano marnoso con *Aturia*, giustamente identificato dal mio amico Th. Fuchs allo Schlier di Austria e d'Italia, nel quale piano dovrebbero mancare gli Echinodermi di habitat litoraneo come i *Clypeaster*, *Scutella*, *Amphiope*, *Conoclypeus*, *Echinolampas*, *Pygorrhincus*, *Echinanthus*, *Echinocyamus*, per non trovarvisi invece altro che Echinodermi di habitat di mare profondo.

Gli Echinodermi fossili del miocene d'Austria ed Ungheria, descritti dal Laube, mostrano di provenire in massima parte da depositi litoranei, e poca o nessuna relazione presentano quindi con quelli dello Schlier di Bologna. Quelli delle marne oligoceniche dei dintorni di Budapest, descritti dal Dr. Pavay, rappresentano in gran parte una Fauna di mare profondo, ma specificamente non corrispondono con questi dello Schlier di Bologna, in causa forse dell'età geologica differente.

Lo Schlier di Ottnang non contiene, secondo le ricerche di R. Hoernes, che pochi e mal conservati Echinodermi, che sono: frammenti di radioli di *Cidaris*, *Schizaster Laubei* R. Hoern., *Sch. Grateloupii* E. Sism. (che a mio vedere è piuttosto un *Pericosmus*), e la *Brissopsis ottnangensis* R. Hoern.

Lo Schlier della Collina di Torino (marne serpentinose con *Aturia*) non avrebbe a comune collo Schlier di Bologna altro che lo *Spat. chitonosus* Sism.; ma è probabile che dirette e comparative osservazioni possano dimostrare che le *Brissopsis* di queste due località sono la stessa cosa, e che lo *Spatangus* descritto dal Sismonda col nome di *Spat. purpureus*, non sia altro che lo *Spat. austriacus* da me descritto e figurato in questo mio lavoro.

Lo Schlier dei dintorni di Ancona mostra invece di essere la diretta continuazione di quello di Bologna, in quanto che ne riproduce la forma litologica ed i fossili più caratteristici, fra i quali per mia osservazione debbo citare la *Maretia Pareti*, l'*Hemipneustes italicus*, l'*Aturia Morisi*, la *Solenomya Doderleini*. È nello Schlier dei dintorni di Ancona che si potranno cercare con frutto le colonie di Echinodermi da me trovate con tanta emozione nello Schlier delle Colline di Bologna.

Ho già più sopra accennato alla comunione di Fauna ed alla contemporaneità di origine dello Schlier e della Molassa delle Colline di Bologna e di Modena, dicendo che queste due formazioni sono da considerare come i due depositi di diversa zona bathimetrica dello stesso mare e dello stesso tempo. Per di più ho detto per quali ragioni, la Fauna dello Schlier sia da considerare di mare profondo, e quella della Molassa di zona littorale. Aggiungerò qui che la Molassa ha a comune collo Schlier la scarsezza dei fossili attraverso tutta la formazione, e la presenza di isolate colonie di Echinodermi nelle località da me esplorate di Montese e di Africo; colla circostanza egualmente a comune collo Schlier, che anche nella Molassa le colonie di Echinodermi si sono impiantate dove abbondava nella roccia l'elemento serpentinoso. Aggiungerò di più che la Fauna di Montese e di Africo comprende, ciò che è notevole, tutti gli Echinodermi dello Schlier ad eccezione della *Maretia Pareti* e della *Brissopsis ottnangensis*, e che a questi si aggiungono alcuni altri Generi che sono di stazione pressochè esclusivamente litorale e di sedimento sabbioso, cioè il Genere *Echinolampas*, *Conoclypeus*, *Echinocyamus*, *Psammechinus*, *Brissus*, i quali rendono così la Fauna echinodermica della Molassa molto più numerosa e svariata di generi e specie di quella dello Schlier, come si può giudicare dalla seguente lista.

**Echinodermi della Molassa.**

*Dorocidaris papillata* Leske.
*Psammechinus* sp.?
*Echinocyamus* sp.?
*Conoclypeus plagiosomus* Agass.
*Echinolampas* sp.?
*Echinolampas* sp.?

*Pericosmus callosus* Manz.
„ *latus* Agass.
*Hemipneustes italicus* Manz.
*Spatangus austriacus* Laube.
„ *chitonosus* Sism.
*Schizaster* sp.?
*Schizaster* sp.?
*Heterobrissus Montesi* Manz.
*Brissus* sp.?
*Linthia cruciata* Des.

---

Nel descrivere gli Echinodermi dello Schlier delle Colline di Bologna, io mi sono attenuto in gran parte alla nomenclatura ed al metodo descrittivo adottato da Alex. Agassiz, che io considero come l'Autore di gran lunga il più competente in simile materia di studì.

Per fare poi che la illustrazione di questi Echinodermi riesca (per quanto lo permette la loro conservazione) perfetta e completa, io ho cercato di raffigurare nelle unite Tavole i meglio conservati esemplari dai più giovani ai più adulti, dai più piccoli ai più grandi. Inoltre io ho cercato, per quanto mi è stato possibile, di mostrare con vario ingrandimento i dettagli di struttura più importanti delle zone porifere, dei tubercoli e delle spine. Egualmente io ho voluto dare per ogni specie la figura della faccia actinale o inferiore, che ritengo importante a conoscere, e che di solito viene trascurata ed omessa dai trattatisti di Echinologia fossile, forse perchè ben di rado si trova negli Echinidi fossili scoperta e ben conservata.

D'altra parte la imperfetta conservazione degli Echinidi dello Schlier di Bologna non mi ha permesso di descrivere e figurare certi più delicati dettagli di struttura del sistema apiciale, dei fascioli, delle zone porifere, dell'ambulacro impari, del sistema anale e dell'actinosoma; ed in questi casi di imperfetta conservazione mi sono ben guardato dal supplire colla mia imaginazione, ritenendo che sia compito di delicatezza ed obbligo di coscienzà da parte di un Naturalista di nulla modificare od aggiungere di proprio a quello che esiste in realtà.

---

La parola Schlier, che presso i Geologi Austriaci serve ad indicare una formazione marnosa di grande profondità marina riferibile al miocene medio, è stata opportunamente introdotta nella Geologia italiana dal mio amico Th. Fuchs e da me, per assegnare una posizione ed un valore geologico ben conosciuto a quei tratti di formazione, che nella Collina di Torino, nelle Colline di Modena e di Bologna, nei dintorni di Ancona e nell'isola di Malta sono caratterizzati, come presso Ottnang nell'Alta Austria, dall'*Aturia Morisi* Bast., dal *Pecten denudatus* Rss., dalla *Solenomya Doderleini* Mayer e da parte o tutti gli Echinodermi infradescritti.

---

## Sottogen. DOROCIDARIS A. Agassiz 1869.

Intorno ai caratteri distintivi di questo sottogenere, A. Agassiz si esprime nel modo seguente:

„This subgenus differs from *Cidaris* proper by its narrow median ambulacra; in the interambulacral area, the smaller number of primary tubercles, with a deep sunken scrobicular area, the scrobicular circle formed by close granulation, leaves the median interambulacral space more or less sunken and bare. The spines of this subgenus are long, surpassing the diameter of the test, often twice as long as diameter; fluted or with pointed granulations, arranged in longitudinal ridges or forming disconnected lamellae. Poriferous zone narrow, undulating, with disconnected pores.“ A. Agassiz, Revision of the Echini, Pt. II, p. 254.

### *Dorocidaris papillata* Leske.

A. Agassiz. Rev. Ech. Pt. II, pag. 254—258.

Dopo un attento esame io ho creduto di dover riferire i tre frammenti da me raccolti nello Schlier di Bologoa alla *Dorocid. papillata*, vivente nei mari attuali d'Europa e di America, e conosciuta per la sua grande variabilità nella proporzione delle placche coronali, nella lunghezza delle spine, nella posizione e dimensioni dei

pori genitali, nella grandezza del sistema anale e delle placche oculari, nel colore e nelle dimensioni adulte del guscio, e conosciuta inoltre sotto la molteplice sinonimia di *Cidaris abyssicola, histrix, affinis, Stokesi*, secondo quanto ne scrive A. Agassiz nell'opera sopracitata.

I tre frammenti da me raccolti nello Schlier corrispondono esattamente agli esemplari di *Dorocid. papillata* riprodotti in fotografia dall'A. Agassiz, non solo per i caratteri differenziali del sottogenere *Dorocidaris*, riscontrabili allo stato fossile, ma anche per tutto quel complesso di apparenze che forma la facies specifica della *Dorocid. papillata*. Infatti nel frammento da me disegnato (Tav. III, Fig. 25, 26) si riscontra quel carattere distintivo della *Dorocid. papillata* ammesso dall'Agassiz con queste parole: „Median interambulacral space sunken, vertical suture of plates distinctly marked, edged by narrow bare space." Questo carattere, difficile a riprodurre in un disegno (ed anzi non ben riprodotto nelle mie figure), è perfettamente riscontrabile ne' miei esemplari e specialmente poi in uno raccolto successivamente a quello figurato. Riferisco inoltre alla stessa *Dorocidaris* un frammento terminale di radiolo, raccolto in gran prossimità del guscio (Tav. III, Fig. 27).

I radioli della *Dorocid. papillata* sono descritti nel modo seguente dall'Agassiz: „Spines long, fluted, scarcely tapering, often equal in length to twice the diameter of the test. From 12 to 18 longitudinal furrows on spines, frequently forming lamellae, or simply ridges with interstitial space fully grown up." Ora appunto il frammento da me trovato è scanellato per il lungo da 12 a 14 solchi che lasciano interposti altrettanti spigoli, come si può guidicare dalle mie figure.

Se io non avessi creduto di dover riferire il radiolo in questione alla *Dorocid. papillata*, avrei potuto riferirlo alla *Cidaris Perroni* Cotteau (Ech. d. terr. tert. moyens de l'Ile de Corse, 1877, p. 77, Pl. VIII, Fig. 8, 9). Ma facendo questo io avrei in certo qual modo riconosciuta come buona questa nuova specie di *Cidaris* creata dal Cotteau sopra dei semplici frammenti di radioli; mentre invece è mia opinione che questo genere di creazioni non sia punto giustificato in faccia allo spirito moderno della Scienza.

Località: Schlier delle Colline di Bologna. — Molassa delle Colline di Bologna (Sassomolare, Castel-d'Aiano); Molassa delle Colline di Modena (Montese) e Guiglia.

### ***Brissopsis ottnangensis*** R. Hörn.

R. Hoernes, Die Fauna des Schlier von Ottnang (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1875, 25. Bd., 4. Heft, p. 389, Taf. XII, Fig. 4, Taf. XV, Fig. 2—7.

Le mie ostinate ricerche nello Schlier delle Colline di Bologna mi hanno fatto trovare anche questo Echinide, che per la sua straordinaria abbondanza è il più caratteristico fra quelli dello Schlier di Ottnang. Il Dr. Hoernes jun. ci racconta infatti che solo nelle collezione del Istituto Geologico di Vienna esistono circa 600 esemplari di questo piccolo Echinide, il quale invece mostra di essere piuttosto raro nello Schlier di Bologna, non avendone io trovati che soli 11 esemplari. Questi, alla guisa di quelli di Ottnang, sono piuttosto mal conservati, cioè a dire, deformati e schiacciati, e spesso ridotti al semplice modello interno.

Io non starò qui a ripetere la descrizione di questa piccola *Brissopsis* già dettagliatamente pubblicata dal Dr. Hoernes, e nemmeno riprodurrò le figure dei miei meglio conservati esemplari, per non ripetere cose che già esistono. Mi limiterò qui a constatare che i miei esemplari tanto per le dimensioni, quanto per i caratteri strutturali corrispondono identicamente a quelli di Ottnang.

L'esemplare più grande da me raccolto offre le seguenti dimensioni.

Diametro longit. $32\frac{1}{2}^{mm}$.

„ trasv. $30^{mm}$.

Altezza massima presa verso l'estremità posteriore, $16^{mm}$.

Alla guisa del Dr. Hoernes io ho potuto osservare sulla faccia inferiore di un ben conservato esemplare le spi ne della *Briss. ottnangensis*; le quali spine sono esilissime, invisibili ad occhio nudo, ma che sotto un forte ingrandimento si mostrano leggermente incurvate verso l'estremità articolare, striate per il lungo e validamente capitate, come quelle di una *Maretia*.

Alcuni esemplari di *Brissopsis* da me raccolti e meglio conservati mostrano come le placche od assule interambulacrali siano ognuna alcun poco rigonfie e prominenti verso il loro mezzo. in modo da dare alla superficie superiore di questo Echinide un aspetto leggermente mamellonato.

La distribuzione dei tubercoli primari sulla superficie di questo piccolo Echinide non é omogenea: questi, come nota il Dr. Hoernes, sono principalmente più numerosi e più grossi dentro i confini del fascisolo peripetale e sullo scudo o piastrone. Questi tubercoli primari sono scrobiculati e perforati. Fra mezzo a questi si osservano seminate innumerevoli granulazioni miliari, visibili solamente con forte ingrandimento di lente.

Quanto all'analogia della *Briss. ottnangensis* con altre specie fossili già conosciute di terreni geologicamente corrispondenti allo Schlier, io mi riferisco a quanto scrive in proposito il Dr. Hoernes: „*Briss-ottnangensis* unterscheidet sich von *Briss. Genei* Sism. durch weniger runde Form und breitere, längere Petaloidien; von *Briss. ovata* Sism. durch die viel stärker entwickelten hinteren Petaloidien und die längere Stirnfurche; von *Briss. intermedia* Sism. endlich durch das stärker ausgeprägte unpaare Petaloid."

„Wenngleich unsere Art nicht mit einer Species der gleichzeitigen Turiner Ablagerung identificirt werden konnte, so vermehrt sie doch bei der grossen Ähnlichkeit, die sie im Gesammthabitus mit den Turiner Arten besitzt, die beiden Ablagerungen um eine Bindeglied- um eine vicarirende Art."

Località: Schlier delle Colline di Bologna. — Schlier di Ottnang.[1]

## *Pericosmus callosus* Manzoni.

Tav. I, Fig. 4, 5, 6, 7; Tav. II, Fig. 8, 9.

Non è così facile il rinvenirsi in mezzo alle numerose specie di *Pericosmus* che in diversi tempi gli Autori E. Sismonda, Agassiz, Desor, Michelotti, Laube, Pavay, Cotteau hanno descritto nei terreni miocenici dell'Europa meridionale.

La specie che io qui propongo come nuova ha, senza dubbio, le sue massime analogie col *Per. Edwardsii* Agass., Desor del terreno terziario medio della Collina di Superga; ma disgraziatamente questa specie non è che malamente conosciuta per mezzo della diagnosi troppo sommaria datane dal Desor, tanto che io ho preferito di istituire una nuova specie sugli esemplari dello Schlier di Bologna. Di questi, che ritengo esser tutti più o meno deformati, ho prescelto di figurare il più conico ed elevato (Fig. 4, 5, 6, 7, Tav. I) ed il più depresso e dilatato (Fig. 8, 9, Tav. II) per dare un idea dell'estremo grado di deformazione che a prima vista separa questi due esemplari della stessa specie. Nello stesso modo se io avessi potuto figurare tutti gli esemplari da me raccolti di questo *Pericosmus*, avrei mostrati i gradi intermedi di deformazione che li incatenano allo stesso tipo specifico, che io ritengo essere più normalmente rappresentato dall'esemplare Fig. 4, 5, 6, 7.

Il *Per. callosus* dello Schlier di Bologna (così chiamato a causa delle due callosità o protuberanze subanali che porta marcatissime) è un Echinide di forma decisamente conica ed elevata, subcircolare alla base, troncato posteriormente, escavato anteriormente, col guscio solido e validissimo. Vertice apicale alcun poco spostato in avanti. Solco anteriore appena sensibile sul declivio della faccia anteriore, abbastanza profondo e massimamente escavato di contro all'ambito dell'Echinide, per continuarsi tale fino all'actinosoma. Aree ambulacrali pari piuttosto lunghe ed escavate, chiuse alla loro estremità, le due anteriori essendo un poco più lunghe delle posteriori e disposte sotto un angolo più aperto. Spazi interambulacrali pari fortemente rilevati e sporgenti verso il vertice dell'Echinide. Spazio interambulacrale impari posteriore fortemente arcuato in alto e troncato in basso verso l'ambito. Periprocto supramarginale, quasi circolare, collocato in mezza a due molto sporgenti callosità o protuberanze subanali. Nessuna traccia di fascioli, causa l'erosione subita. Superficie superiore seminata di piccoli tubercoli o granulazioni semplici, più abbondanti lungo i

[1] Nella Molassa serpentinosa di Africo io ho recentemente raccolti alcuni piccoli Echinodermi dei quali la imperfetta conservazione non mi ha permesso di decidere se si tratti di *Brissopsis* o invece di piccoli e giovanissimi esemplari di *Spatangus* e di *Schizaster*. In equale incertezza sono rimasto per alcuni piccoli e mal riconoscibili Echinodermi da me raccolti nella Molassa marnosa dei dintorni di Guiglia nelle Colline di Modena, assieme all'*Hemipn. italicus* ed allo *Spat. austriacus* ecc.

fianchi del solco anteriore e sul piastrone actinale. Superficie inferiore od actinale pianneggiante, e concava negli esemplari deformati.

Vie ambulacrali posteriori come nell'esemplare a Fig. 8, 9.

Dimensione massime e minime desunte dagli esemplari figurati:

Diametro longit. da 54 a 72$^{mm}$.
„ trasv. da 58 a 75$^{mm}$.
Altezza massima da 22 a 43$^{mm}$.

Altri esemplari da me raccolti raggiungono dimensioni molto maggiori di queste e mostrano una spessezza e solidità di guscio veramente eccezionale: sfortunatamente la loro conservazione superficiale lascia alquanto a desiderare.

Località: Schlier delle Colline di Bologna. — Molassa serpentinosa di Montese e di Africo.

## Gen. HEMIPNEUSTES Agass. 1835.

La diagnosi di questo genere è data dal Desor nel modo che segue:

„Très grands oursins, très renflés, aussi hauts que larges, à test épais. Sillon antérieur étroit et profond, s'étendent jusqu'au sommet ambulacraire qui est centrale. Ambulacres paires à fleur de test, très larges, ouverts à leur extremité, à zônes porifères très inégales; la zône postérieure ou externe est distinctement et largement conjugée, tandis que la zône interne est composée de simples petits pores. Periprocte au bord postérieur. Appareil apicial allongé comme celui des *Ananchytes*. Point de fasciole. Granulation fine et homogène, excepté sur le bord du sillon antérieur. Des terrains crétacées supérieur.“ (Desor, Syn. Ech. foss. 1858, p. 348.)

Non si conoscono che due specie di *Hemipneustes*, l'*Hemipn. radiatus* Agass. della creta superiore di Maestricht, e l'*Hemipn. africanus* Desh. della creta superiore di Betna, Prov. di Costantine in Algeria, e di Gensac et Montleon, Dep. Haute Garonne in Francia. Si vedrà come queste due specie dei terreni cretacei superiori differiscono notevolmente da quella dei terreni miocenici d'Italia.

### *Hemipneustes italicus* Manzoni.

Tav. I, Fig. 3; Tav. II, Fig. 16, 17; Tav. IV, Fig. 31, 32.

Manzoni e Mazzetti, Echinodermi nuovi della Molassa miocenica di Montese. Atti della Soc. Toscana di Sc. Nat. 1878.

I pochi ed incompleti esemplari raccolti nella Molassa serpentinosa di Montese non hanno permesso di descrivere e figurare questo singolare Echinide in tutta la sua natura. Invece i molti e meglio conservati esemplari da me raccolti dello Schlier delle Colline di Bologna mi permetteranno di completarne la descrizione.

Echinide di grandi dimensioni di forma regolarmente circolare e discoidea, molto depressa e schiacciata, colla massima elevazione verso l'estremità posteriore, ampiamente tondeggiante sul contorno dell'estremità anteriore, dove il solco forma una profonda escavazione. Guscio sottile e delicato. Vertice apicale spostato in dietro e posto circa al terzo posteriore del diametro longitudinale. Superficie abactinale leggermente convessa. Solco anteriore ampio, svasato e di forma lanceolata, presso che superficiale verso l'apice, molto profondo verso l'ambito dell'Echinide. Ambulacro impari anteriore che scorre nel fondo del solco sotto forma di due zone porifere composte di pori semplici, appaiati, che si fanno meno visibili e tendono a sparire verso l'ambito. Ambulacri pari laterali superficiali ed aperti, disposti e costruiti a seconda che porta il genere *Hemipneustes*, i due posteriori essendo assai brevi ed inflessi verso la estremità posteriore, ed i due anteriori essendo assai lunghi ed incurvati verso l'estremità anteriore. Ognuno di questi ambulacri si compone di due zone porifere diseguali, essendo la zona porifera rispettivamente anteriore di ogni ambulacro più piccola della metà di quella rispettivamente posteriore, ed essendo i pori che le compongono coniugati da un solco ben escavato e deciso. Le zone porifere di ciascun ambulacro procedono divergendo fra loro fino all'ambito,

verso il quale si riducono a due semplici serie di pori non coniugati. Le zone interporifere di ogni ambulacro pure si amplificano procedendo dal vertice verso l'ambito, e la superficie loro è seminata di piccoli tubercoli semplici, appena visibili ad occhio nudo, disposti in numero di 2 o 3 per ogni piccola placca od assula interporifera, e circondati da microscopiche granulazioni miliari.

La superficie abactinale è generalmente seminata di piccoli tubercoli semplici; solo verso l'apice e verso l'estremità anteriore e lungo il solco questi tubercoli si fanno più frequenti, un poco più grandi, e coll'aiuto della lente si mostrano scrobiculati e crenulati, e seminati all'intorno da minutissime granulazioni miliari. La faccia inferiore o actinale è piuttosto pianeggiante e poco convessa, meno che verso l'estremità posteriore dove si elevono le due tuberosità subanali, che sono fra di loro ben separate da una depressione mediana che proviene dalla escavazione dove trovasi collocato il periprocto. Questo si apre immediatamente al disotto dell'estremità posteriore che è leggermente speronata e sporge al di sopra dell'apparato anale. L'actinosoma si trova posto circa al quinto anteriore del diametro longitudinale, ed in esso confluisce la porzione riflessa del solco anteriore, la quale è molto profonda e rilevata ai margini. La superficie actinale è seminata anch'essa di scarsi e piccoli tubercoli semplici, i quali però sul piastrone e sulle tuberosità subanali si fanno più frequenti, più grandi e scrobiculati e crenulati. I radioli non sono ben conosciuti, ma da qualche minimo frammento sembrano essere allo stato fossile esilissimi, lisci e di aspetto vitreo.

Le dimensioni massime e minime prese sopra individui completi sono:

Diametro longit. da 54 a 100, fino a 122$^{mm}$.

„ trasv. da 55 a 103, fino a 123$^{mm}$.

Altezza massima da 18 a 30$^{mm}$.

Località: Schlier delle Colline di Bologna e di Ancona. — Molassa serpentinosa di Montese e molassa marnosa dei dintorni di Guiglia.

Quest' *Hemipneustes* si distingue a prima giunta dalle altre due specie sopra citate del cretaceo superiore per esser di forma piuttosto schiacciata e depressa e per avere un guscio sottile, mentre invece i due *Hemipneustes* della Creta hanno una forma alquanto analoga a quella delle *Ananchytes* e dei *Toxaster*. Di qui è che l' *Hemipn. italicus* si presenta come un tipo specifico a sè, senza alcuna analogia di derivazione dalle specie preesistite, circostanza che rende tanto più sorprendente la sua esistenza nei terreni miocenici d'Italia.

## MARETIA Gray 1855. Cat. Rec. Ech.

(Subgenus *Spatangus*.)

Secondo A. Agassiz le distinzioni strutturali del sottogenere *Maretia* sarebbero le seguenti:

„Test thin flattened; large tubercles upon the interambulacral areas, except the odd one. Actinal plastron smooth, destitute of spines. No fascioles except a subanal one, which is more or less indistinct. Petals spreading, at same time elongate, extending nearly to the ambitus. Anterior groove indistinct, it disappears entirely on the abactinal surface."

„This subgenus is distinguished from *Spatangus* proper by the great development of the bare posterior ambulacral spaces of the actinal side, the small, nearly smooth, actinal plastron, the thin flattened test, and different mode of arrangement of the primary tubercles. None of these characters are, however, features which seem to entitle *Maretia* to rank as anything more than a subgeneric division of *Spatangus*. Desor has distinguished as *Hemipatagus* tertiarý spatangoids agreeing in every respect with the present generic division formerly established by Gray, from the single recent species known at that time." (A. Agassiz, Rev. of the Ech. Pt. III, p. 568.)

Si conoscono allo stato vivente due sole specie di *Maretia*: la *M. alta* A. Ag. 1863 dei mari giapponesi, e la *M. planulata* Gray citata dall' Agassiz colle seguenti indicazioni di provenienza: Kingmills; China; East India Islands; Mauritius.

Si vedrà più sotto come queste differiscano dalla nuova specie fossile.

### *Maretia Pareti* Manzoni.

Tav. I, Fig. 1, 2; Tav. II, Fig. 18; Tav. IV. Fig. 33 a 39.

Echinide di grandi dimensioni, molto depresso e schiacciato, di guscio sottile e delicato, di forma ovato-allungata, coll'estremità anteriore tondeggiante e appena appena sinuata dalla lieve incavatura del solco anteriore, e coll'estremità anteriore acuminata e troncata. Faccia superiore od abactinale leggermente convessa. Vertice apicale leggermente eccentrico e spostato verso l'estremità anteriore. Apparato apicale non conosciuto, causa l'imperfetta conservazione degli esemplari raccolti. Solco anteriore appena sensibile verso l'ambito, destituito di grossi tubercoli. Ambulacri pari petaloidi, presso che superficiali, che negli individui adulti e di massime dimensioni raggiungono l'ambito dell'Echinide e sono amplissimi, mentre negl'esemplari giovani e piccoli sono relativamente meno larghi e meno lunghi. I due petali ambulacrali posteriori sono sempre un poco più lunghi e larghi degli anteriori in forza della lieve eccentricità dell'Echinide, e per di più sono disposti rispetto l'uno all'altro sotto un angolo molto più ristretto ed acuto dei due petali anteriori. In ogni ambulacro petaloide le zone porifere sono leggermente infossate, mentre al contrario le zone interporifere sono alcun poco rilevate e convesse. In ogni zona porifera la serie rispettivamente esterna è formata di pori ovali un poco più grandi di quelli della serie interna, che sono rotondi. Le zone o spazi interporiferi degli ambulacri pari sono leggermente convesse, e vedonsi ornate di tubercoletti secondari e di granulazioni miliari, essendo i tubercoletti secondari disposti in numero di 2 o 3 sopra ogni placca o assula, come si osserva nella Fig. 36. Ad eccezione delle superfici ambulacrali del solco anteriore e dell'estremità posteriore dell'Echinide, tutta la superficie abactinale è coperta da numerosissimi tubercoli primari, scrobiculati, crenulati e perforati, i quali sono principalmente più frequenti negli spazi interambulacrali laterali, e si estendono fino all'ambito per passare senza interruzione sulla faccia actinale. Questi tubercoli primari sono di varie dimensioni, e nelle assule interambulacrali laterali sono disposti per ogni assula in due file convergenti, i più piccoli trovandosi nell'angolo di convergenza, ed i più grandi verso gli angoli superiori di ogni assula, come si può vedere nella stessa Fig. 36. Tutta la superficie abactinale, compresi i tratti dove non si trovano tubercoli primari, è coperta di minuti tubercoli secondari e miliari. L'ambito o contorno è piuttosto sottile e compresso, specialmente verso l'estremità anteriore. La superficie actinale è depressa ed incavata dal lato dell'estremità anteriore, dove si sprofonda gradatamente fino all'actinosoma, che è assai infossato. Per contrario la superficie actinale è alquanto rilevata lungo il piastrone e nella regione subanale, dove si eleva in forma di vasta protuberanza. L'apertura anale o periprocto è marginale, trasversalmente allungata. L'actinosoma è molto profondo, amplissimo, semilunare. Le vie ambulacrali anteriori e posteriori sono bene distinte e leggermente incavate, e vanno all'actinosoma in forma di ben sviluppati fillodi. I due fillodi anteriori sono più marcati dei due posteriori, e portano in prossimità dell'ambito qualche raro tubercolo primario, mentre ne sono sprovisti in prossimità dell'actinosoma. Le due vie ambulacrali posteriori sembrano al tutto liscie, e si toccano in prossimità dell'actinosoma sulla linea mediana, limitando così in avanti un piccolo scudetto triangolare che termina nel labro posteriore dell'actinosoma, ed indietro il grande plastrone actinale che gradatamente elevandosi verso l'estremità posteriore, forma la tuberosità subanale. Tutta la superficie actinale, ad eccezione delle vie ambulacrali e della continuazione del solco anteriore, è ricoperta da tubercoli primari scrobiculati, crenulati e perforati, i quali peró sono più minuti e spesseggianti sopra la tuberosità subanale e sul labro dell'actinosoma. Nessuna traccia apparente di fascioli. Radioli o spine sono corte, esili, incurvate verso la loro estremità articolare che è fortemente capitata, colla superficie longitudinalmente scanellata e trasversalmente finissimamente striata, e coll'asse canaliculato.

Dimensioni desunte da esemplari completi:
Diametro longit, da 47 a 135$^{mm}$.
„ trasvers. da 38 a 102$^{mm}$.
Altezza massima 30$^{mm}$.

Località: Schlier delle Colline di Bologna e di Ancona.

Per quanto io abbia raccolto gran numero di esemplari di questo *Maretia* di ogni età e dimensione, pure non sono che pochi quelli che sono ben conservati e completi per poterne dare la figura. La delicatezza del guscio di questo Echinide lo predispone alle deformazioni ed alle alterazioni specialmente della faccia actinale, che solamente per rarissima eccezione io sono riescito a trovare discretamente conservata. Invece le spine sono relativamente più facili a conservarsi, anche quando il guscio è del tutto od in buona parte soppresso.

Dove io ho raccolto in gran numero gli esemplari di *Maretia Pareti*, ho anche osservato che ordinariamente gli individui vanno appaiati e qualche volta anche in gruppi di tre individui sopraposti fra loro. Difficilmente uno potrebbé rendersi conto di questa circonstanza, che non sembra accidentale.

Questa *Maretia* fossile si distingue nettamente dalle due specie viventi. Infatti la *M. alta* è un piccolo Echinide di forma elevata e non depressa, per di più conosciuto fino ad ora solo in esemplari di assai piccole dimensioni.

La *M. planulata* ha una forma ovato depressa, come indica il suo nome, e raggiunge delle dimensioni che, secondo A. Agassiz, variano per il diametro longitudinale da 30 a 65$^{mm}$, e per il diametro trasversale da 27 a 51$^{mm}$, ed in ciò, e nell'insieme dei caratteri strutturali la *M. planulata* si rassomiglia molto a quella dello Schlier. Però le molto maggiori dimensioni che quest'ultima raggiunge, la presenza in questa di tubercoli primari anche nello spazio interambulacrale impari fino verso l'estremità posteriore, la parziale e limitatissima coalescenza delle vie ambulacrali posteriori nella faccia actinale, la presenza di tubercoli primari sul piastrone actinale, ed infine la solcatura per il lungo delle spine, sono differenze più che sufficienti per distinguere questa *Maretia* fossile della *M. planulata*.

Io non conosco alcuna altra *Maretia* fossile prima d'ora descritta. Si cita lo *Spatangus Pareti* Ag. come il nome specifico della *Maretia* dello Schlier. Che ciò sia esatto e corrispondente al vero io certo non so dire; giacchè io non conosco questo *Spat. Pareti* Ag. altro che per mezzo della incompleta diagnosi che ne dà il Desor nella sua Sinop. des Ech. foss.; dove si legge che lo *Spat. Pareti* Ag. Syn. *Spat. ocellatus* Ag. (non Defr.) „est une espèce très grande, déprimée. Les aires interambulacraires sont garnies jusqu'au bord de grands tubercules à scrobicule profond. Loc.: Tertiare (miocène?) d'Italie.“ L'indicazione della presenza di tubercoli primari fino all'ambito farebbe credere che veramente questo *Spat. Pareti*, di incerta località, fosse una *Maretia* propriamente detta. Ora nell'incertezza io ho pensato di chiamare *Maretia Pareti* la specie dello Schlier per far fronte così al doppio caso che questa corrisponda o no allo *Spat. Pareti*. Nel primo caso io avrò rettificato il nome generico di una specie già conosciuta, e nel secondo caso io avrò pubblicato una nuova specie dedicandola ad un illustre Geologo italiano.

### ***Spatangus chitonosus*** Sism.

Tav. III, Fig. 28, 29, 30.

E. Sismonda, Monogr. Ech foss. del Piemonte. Atti Acad. di Torino, Ser. II, Vol. IV, p. 31, Tav. I, Fig. 6.

Io credo di poter riferire allo *Spat. chitonosus* del terziario medio della collina di Torino due esemplari raccolti da me nello Schlier, non ostante che questi siano quasi del doppio più grandi della specie figurata dal Sismonda.

I caratteri dello *Spat. chitonosus* presi sui miei esemplari, sarebbero i seguenti. Echinide di forma cordata depressa, coll'estremità anteriore profondamente incavata dal solco, e colla posteriore alquanto rostrata. Solco anteriore che comincia a piccola distanza dal vertice e che verso l'ambito si fa amplissimo e assai profondo. Vertice presso che centrale. Sistema apiciale non visibile causa l'imperfetta conservazione. Ambulacri petaloidi chiusi, stretti, infossati. Petali ambulacrali anteriori un poco più lunghi e divaricati dei posteriori. Spazi interambulacrali rigonfi e rilevati specialmente verso l'apice. Spazio interambulacrale impari e posteriore più degli altri rilevato, ed anzi disposto a forma di carena che dall'apice si prolunga fino all'estremità posteriore, la quale è troncata e protesa in forma di rostro per servire di tettoia all'apparato anale. Linee suturali delle assule molto distinte ed impresse, specialmente quelle verticali; la quale condizione imparte al guscio di questo Echinide un aspetto a cui forse non è estraneo l'appellativo *chitonosus* attribuitogli dall Sismonda.

Faccia abactinale ornata di tubercoli primari scrobiculati e perforati, disposti in due serie convergenti fra loro a modo di V in ogni assula, deficienti verso l'ambito e principalmente abbondanti e ben sviluppati negli spazi interambulacrali laterali mediani ed in quelli laterali anteriori e lungo i lati del solco anteriore. In mezzo a questi tubercoli primari abbondano le granulazioni miliari, visibili solo colla lente. L'ambito è piùttosto acuto. Il periprocto è vasto, subcircolare, marginale, sopravanzato in alto dal margine dello spazio interambulacrale impari, circondato ai lati ed in basso da una considerevole protuberanza subanale. Piastrone actinale sensibilmente carinato. Superficie actinale depressa dal lato anteriore, ricoperta da numerosi tubercoli specialmente verso il margine anteriore, sulla protuberanza anale e lungo la carena del piastrone. Nessuna traccia di vie ambulacrali e di fascioli, in causa dell' imperfetta conservazione. Radioli non conosciuti.

Dimensioni massime:

Diametro longit. 64$^{mm}$.

„ trasv. 61$^{mm}$.

Altezza massima 21$^{mm}$.

Località: Schlier della Collina di Bologna e della Collina di Torino. — Molassa di Montese e di Africo.

Questa mia descrizione corrisponde abbastanza bene con quella al certo meno detagliata del Sismonda, come si potrà giudicare coll'istituirne il confronto.

Ma oltre a questo io mi sono indotto ad ammettere l'identificazione dei miei esemplari collo *Spat. chitonosus* dal ritenere che il terreno terziario medio della collina di Torino, da cui quest'ultimo è detto provenire, sia appunto il piano delle marne serpentinose con *Aturia (Nautilus)*, che corrisponde allo Schlier.

Lo *Spat. chitonosus* Sism. è stato successivamente considerato da altri Autori come un *Macropneustes*. Io non ho creduto di poter seguire questo esempio, sapendo che i *Macropneustes* sono Echinidi di forma piùttosto elevata e rigonfia, coi petali ambulacrali aperti alla loro estremità e superficiali.

### *Spatangus austriacus* Laube.

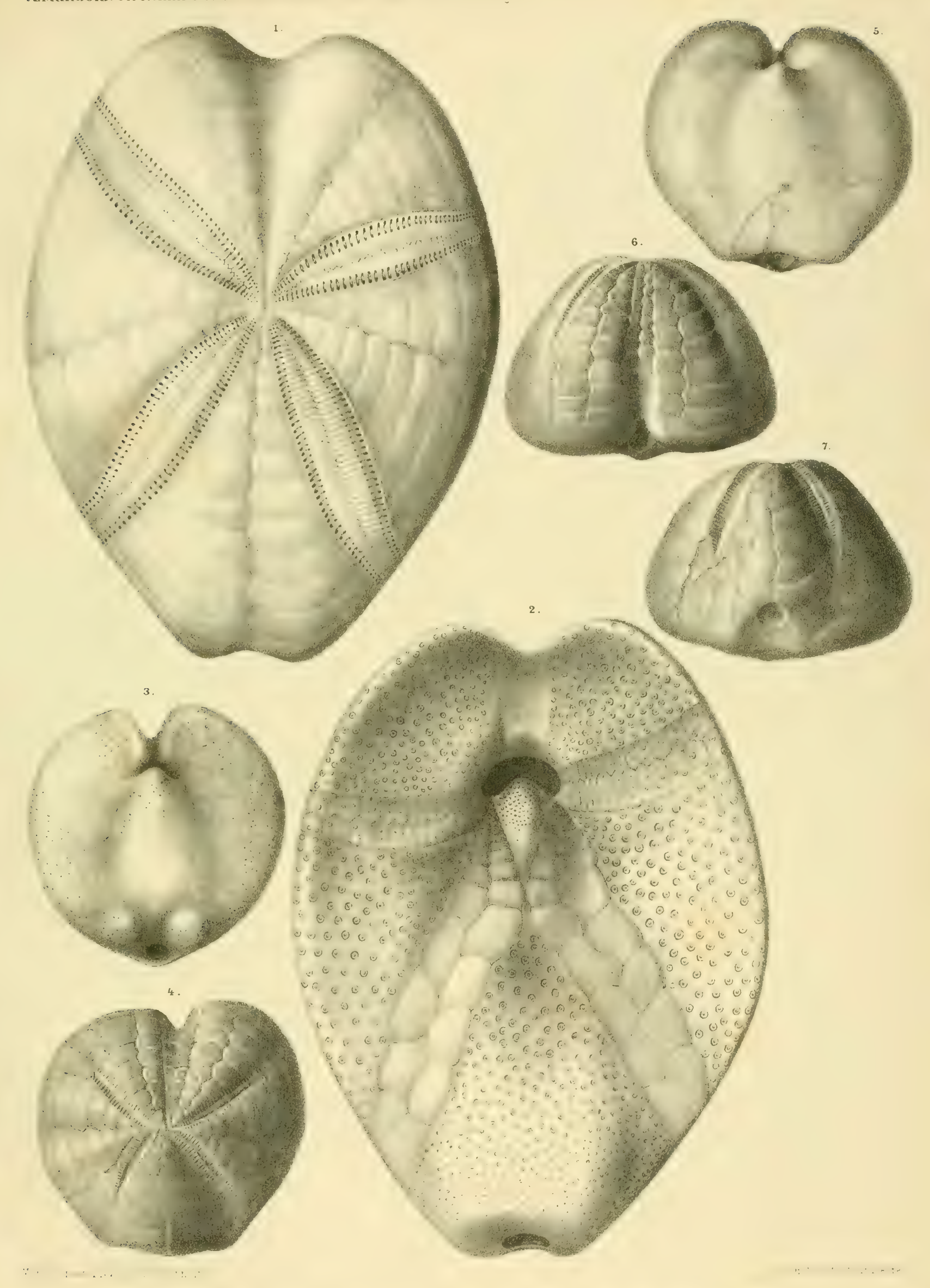
Tav. II. Fig. 10 a 15; Tav. III. Fig. 19 a 22; Tav. IV, Fig. 40. 41.

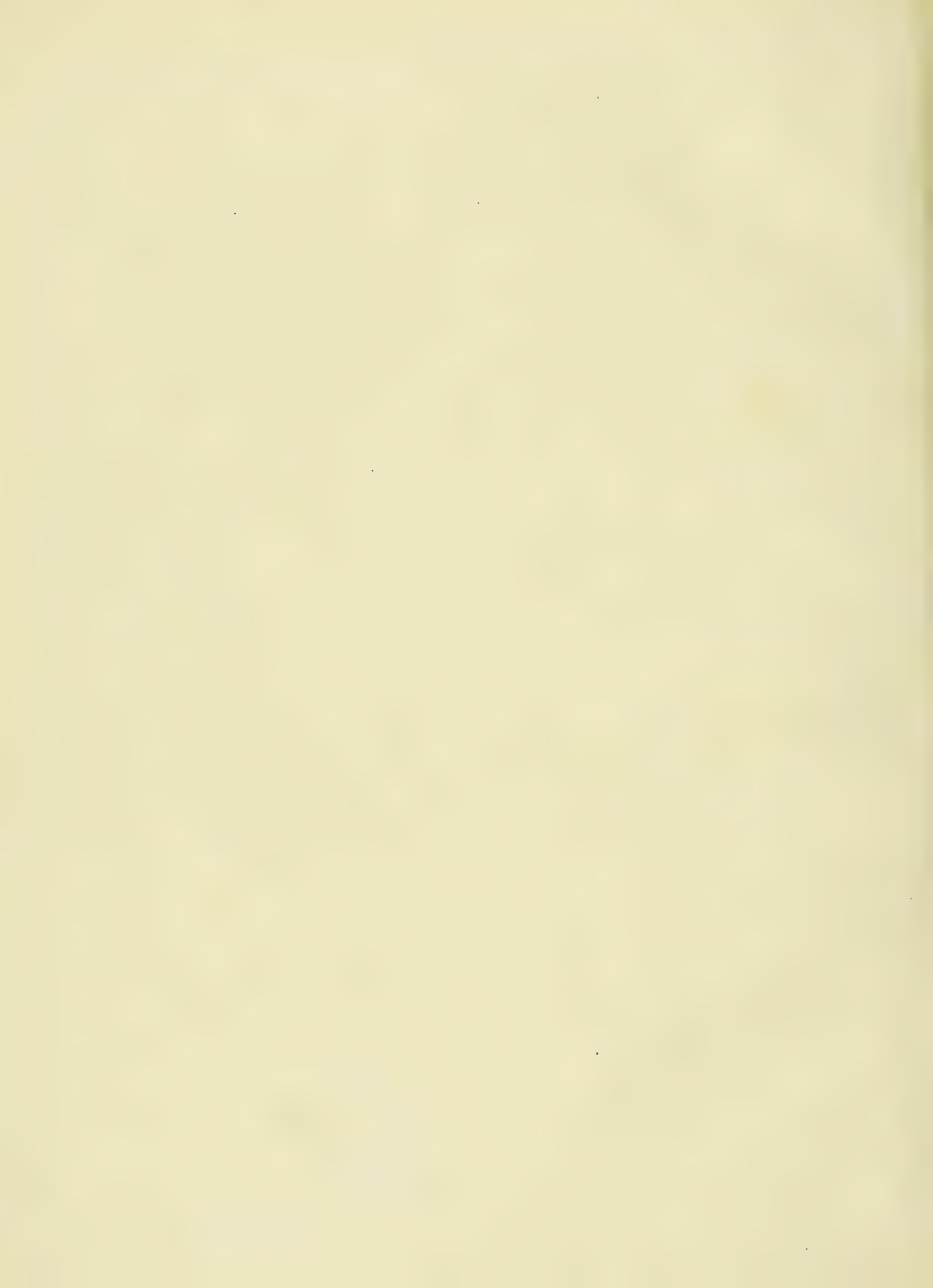
G. Laube, Echinoiden der österreich-ungarischen oberen Tertiärablagerungen, pag. 73, T. XIX, Fig. 2, 2$^a$.

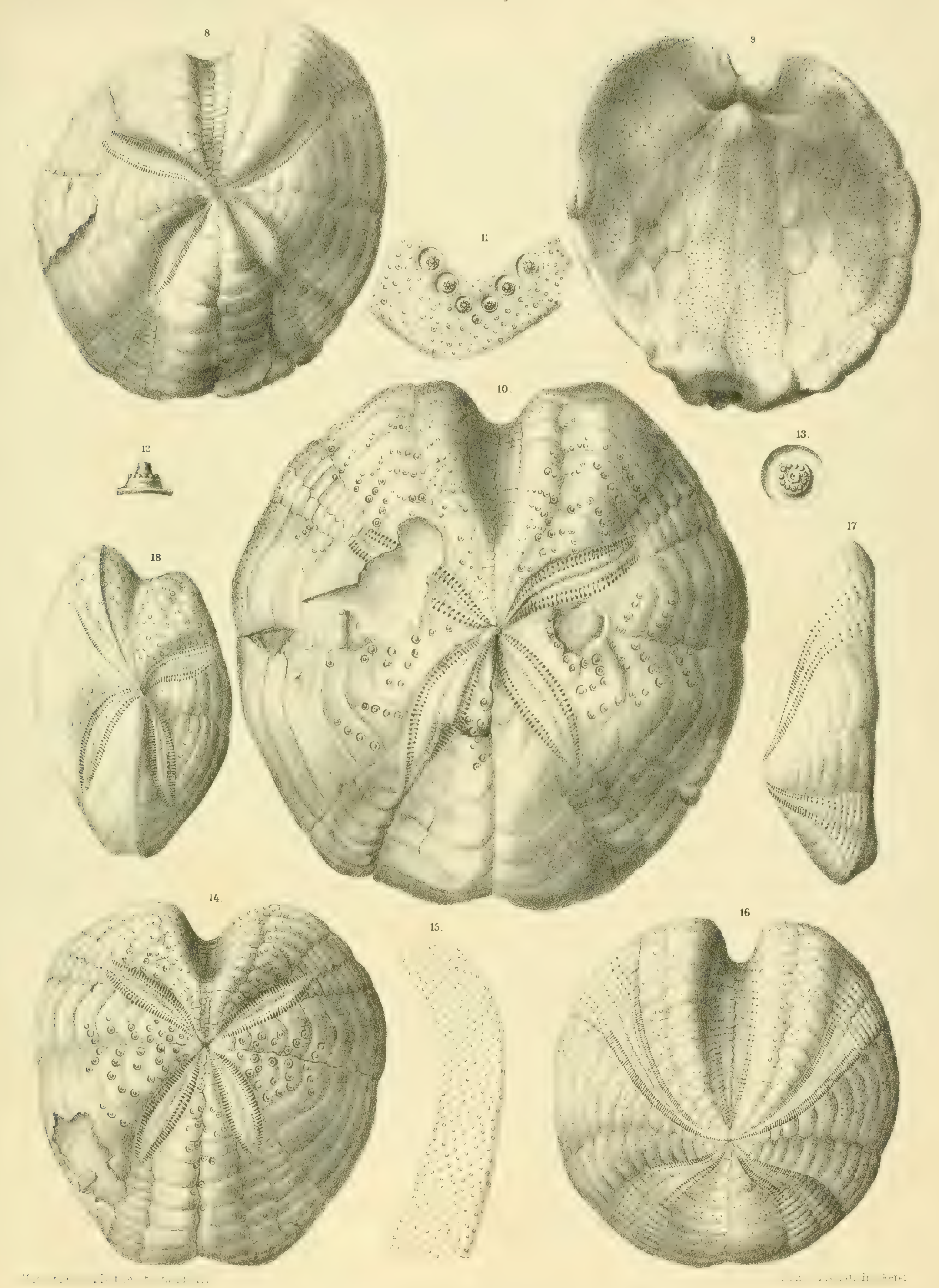
Il Dr. Laube ha fondata questa sua specie di *Spatangus* sopra tre soli esemplari mal conservati ed incompleti. Non è quindi meraviglia che anche la descrizione e le figure di questa siano incomplete ed imperfette, e che lasci alcun poco a desiderare l'identificazione che io ho creduto poter stabilire fra i miei numerosi esemplari dello Schlier e lo *Spat. austriacus*. Però debbo far notare che questa identificazione è anche fondata sulla corrispondenza cronologica, che nella serie dei terreni terziari miocenici tiene lo Schlier da un lato, e dall'altro le sabbie „der älteren Mediterranstufe von Bayersdorf bei Meissau und von Gross-Höflein", dalle quali proviene lo *Spat. austriacus* del Laube; essendo che queste sabbie e lo Schlier corrrispondano rispettivamente (secondo i Geologi Austriaci) al deposito di spiaggia e di mare profondo del miocene medio.

Non trattandosi di nuova specie, riprodurrò qui la diagnosi originale dallo *Spat. austriacus:*

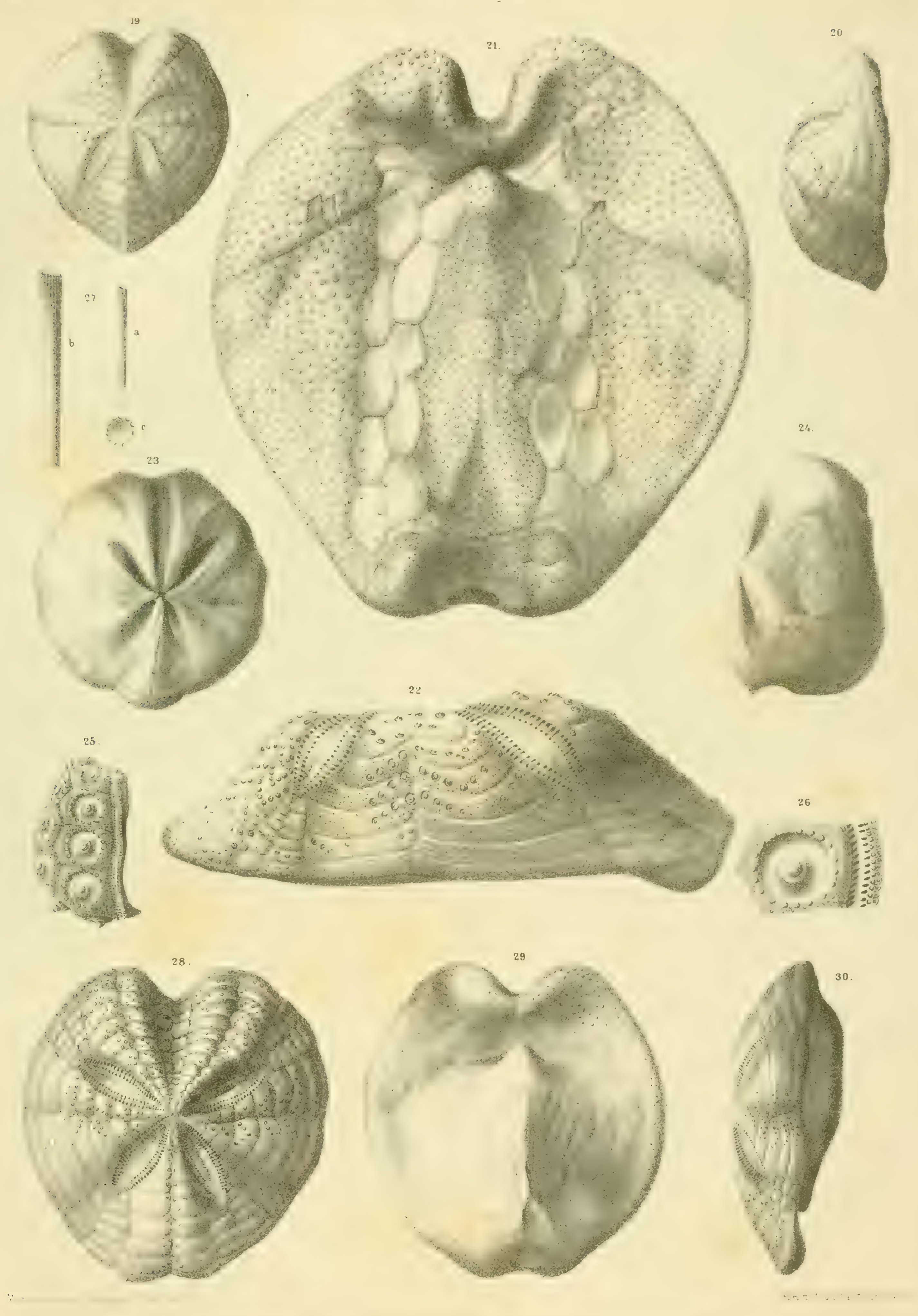
„Grosser, herzförmiger, mittelmässig gewölbter Körper. Die Stirnfurche ist seicht, macht jedoch am Rande einen tiefen Ausschnitt, der sich in einer schwachen Rinne auf der Unterseite bis zum Peristom fortgesetzt. Der Scheitel ist schwach eingedrückt, die Petaloiden schwach vertieft. Die vorderen sind etwas kürzer als die hinteren, ziemlich breit, schwach zugespitzt und an der Spitze etwas nach aussen gebogen. Die Poren stehen in eiförmigen Grübchen; die Porenzonen sind etwas breiter als die Interporiferenzone. Gegen den Scheitel zu werden die Poren sehr klein. Die vorderen Petaloiden bilden einen sehr offenen Winkel, während die hinteren dagegen einen sehr spitzen bilden; und an ihren Enden mehr zugerundet sind. Am Scheitel, zwischen den vorderen Petaloidien stehen zu beiden Seiten der sonst kahlen Furche enggedrängte, mittlere Warzen, Zwischen diesen und den Petaloidien folgen nun Zickzackreihen von Warzen, wovon sich die den Petaloidien zunächst stehenden durch Höhe und Grösse besonders hervorthun, doch ist die Zahl derselben keine grosse,


1.
5.
6.
7.
2.
3.
4.

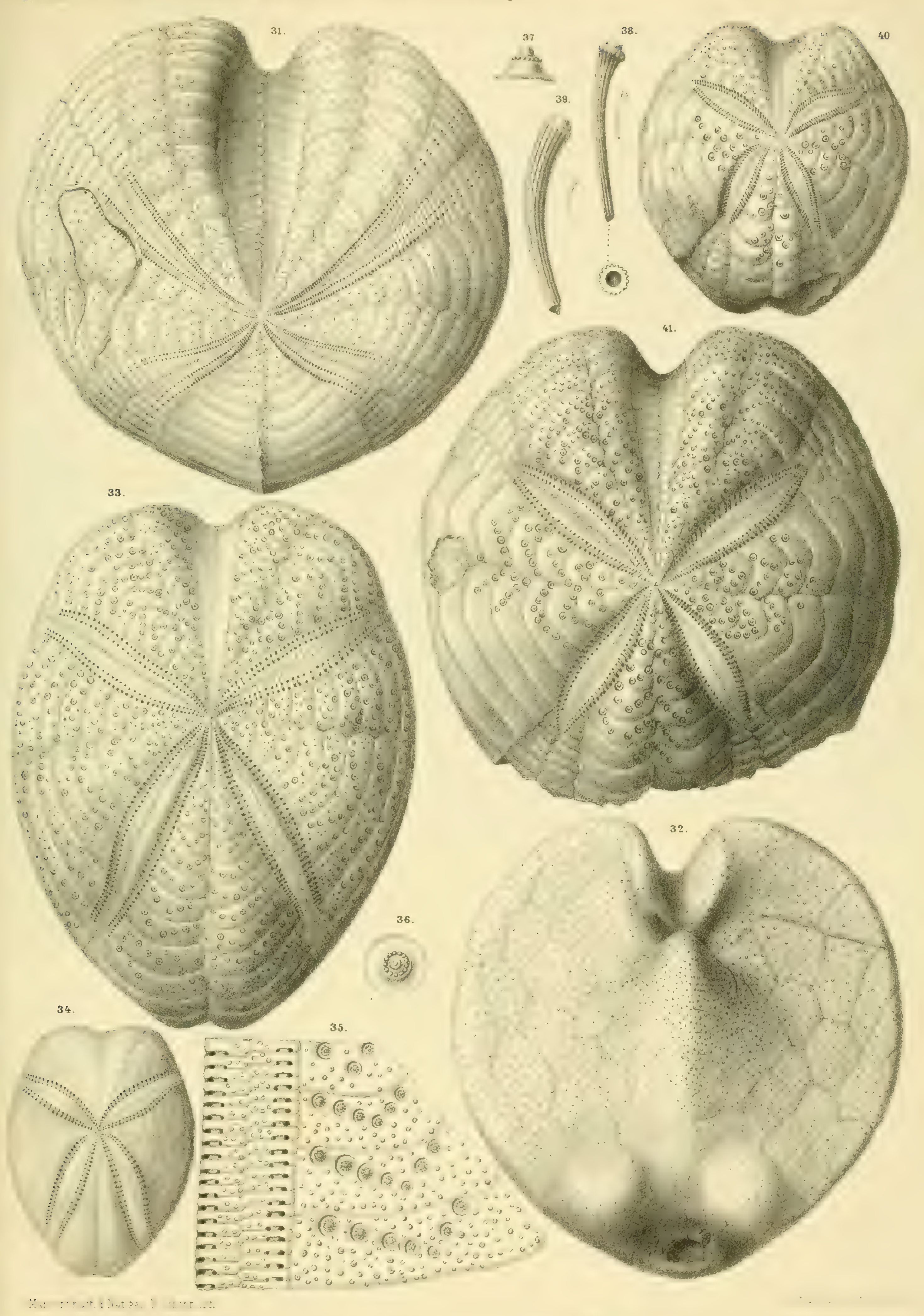



8
9
10.
11
12
13.
14.
15.
16
17
18




19
21.
20
27
a
b
c
23
24.
22
25.
26
28.
29
30.




31.
37
38.
39.
40
41.
33.
32.
36.
34.
35.



sondern nur je eine, zwei, höchstens vier lassen sich bemerken, wovon die ersten zwei constant die grösseren bleiben. Zwischen den vorderen und hinteren Petaloidien stehen unter einem Winkel, der nach aussen offen ist, Reihen grösserer Warzen, u. z. vier und sechs, letztere haben die äussersten Warzen schon wieder etwas kleiner. Auf dem unpaaren Interambulacrum stehen in der Mitte ebenfalls zwei in eine Zickzackreihe verlaufende Reihen grosser Warzen. Letztere reichen jedoch nicht tief herunter, sondern etwa in einer Höhe von drei Viertel der hinteren Petaloidien verschwinden sie. Die übrige Oberfläche der Schale ist mit feinen, gleichmässigen Warzen bedeckt. Die Unterseite ist ganz flach, das Plastron ist schmal, sehr wenig vorstehend, und von breiten Mundstrassen umgeben. Die nierenförmige grosse Mundöffnung liegt sehr weit gegen den vorderen Rand, hat eine schmale Aussenlippe, und eine Reihe Mundporenpaare in den den Petaloidien entsprechenden Winkeln. Die Hinterseite ist schräg nach unten abgestutzt mit einem queren, schmalen Periproet."

Guscio grosso e solido. Fasciolo subanale ben distinto, seminato di granulazioni miliari. Spine non conosciute.

Dimensioni massime e minime desunte da esemplari completi:

Diametro longit. da 50 a 120$^{mm}$.

" trasv. da 43 a 114$^{mm}$.

Altezza massime 31$^{mm}$.

Località: Schlier delle Colline di Bologna. — Molassa serpentinosa di Montese e di Africo. Molassa marnosa di Guiglia.

Questa *Spatangus* per la sua forma e struttura appartiene al tipo del vivente *Spat. purpureus*, dal quale però si distingue per una molto maggiore profondità del solco anteriore, per una forma meno rotondata e convessa della superficie superiore, e per una più marcata disposizione a zig-zag, o come si dice anche a V, dei grossi tubercoli, i quali sono profondamente scrobiculati, crenulati e perforati.

Presso che consimile sembra esser il caso fra lo *Spat. austriacus* e lo *Spat. corsicus* Cotteau inquanto appunto quest'ultimo somiglia moltissimo allo *Spat. purpureus* par la poca profondità del solco anteriore e la curvatura più sentita ed uniforme della faccia superiore.[1]

E probabile invece che lo *Spat. Perroni* Cotteau, egualmente del miocene di Corsica, abbia una grande affinità collo *Spat. austriacus*, essendo che il Cotteau dica che questo *Spat. Perroni* „diffère du *Spat. corsicus* par sa taille plus forte, sa face supérieure plus renflée, son sillon antérieur beaucoup plus profond et plus anguleux vers l'ambitus, ses aires ambulacraires plus effilées, ses gros tubercules plus volumineux, plus abondants autour du sommet, tout autrement disposés et descendant moins bas ver l'ambitus" (Cotteau, Ech. foss. de l'Ile de Corse 1877, p. 335).

Come altre specie analoghe allo *Spat. austriacus* il Dr. Laube cita lo *Spat reginae* Forbes. lo *Spat. pustulosus*, Wright and Adams, ed indica nello stesso tempo alcune differenze che considera come distintive di queste specie messe a confronto coll'anzidetto *Spat. austriacus*,

### *Schizaster* sp.?

Tav. III, Fig. 23, 24.

Da un lato la grande incertezza che regna fra le troppo numerose specie di *Schizaster* enumerate dagli Autori nei terreni terziari. e dall' altro lato la imperfetta conoscenza che io ho di queste, non mi hanno permesso di determinare il valore specifico delle *Schizaster* dello Schlier di Bologna, il quale per giunta è stato da me raccolto solo in esemplari mal conservati.

In via di esclusione posso affermare che questo *Schizaster* non è lo *Sch. canaliculatus* vivente nel Mediterraneo, e che piuttosto ha una certa somiglianza collo *Schiz. gibberulus* Ag. del Mar Rosso.

[1] Egualmente lo *Spat. Rhodi* Cotteau, fossile dell'Isola di Rodi (vedi: Cotteau, Echinides nouveaux ou peu connus, p. 198, Pi. 28, Fig. 4) bene si distingue dalle *Spat. austriacus*, essendo che il primo somigli tanto allo *Spat. purpureus* da poter essere identificato ad una delle sue molte varietà.

Fra le specie fossili meglio conosciute, quella a cui più si avvicina lo *Schizaster* dello Schlier di Bologna è lo *Schiz. Parkinsoni* Ag., il quale è caratterizzatto da un solco anteriore piuttosto stretto e non molto profondo, con apice centrale o appena spostato in dietro, colle aree ambulacrali pari anteriori relativamente corte e piuttosto avvicinate fra loro.

Lo *Schizaster* dello Schlier di Bologna è, come si può giudicare dalle figure, di forma tondeggiante e globosa, e presenta le seguenti dimensioni:

Diametro longit. 48$^{mm}$.
„ trasv. 49$^{mm}$.
Altezza massima 29$^{mm}$.

Località: Schlier delle Colline di Bologna. — Molassa di Montese e di Africo.

## Appendice.

Come ho accennato in una nota posta in principio di questo mio lavoro, io debbo aggiungere un'altra specie al gruppo degli Echinodermi sopra descritti dello Schlier di Bologna. Questa altra specie mostra essere una novità echinologica non meno interessante dell' *Hemipn. italicus* della *Maretia Pareti*, ed io sono dolente di non poterla figurare nelle unite Tavole.

### ***Heterobrissus Montesi*** Manz. e Mazzetti.

Manzoni e Mazzetti, Op. cit. p. 5, Tav. I, Fig. 2.

Questo nuovo genere e questa nuova specie è stata creata sopra un unico esemplare da me raccolto nella Molassa serpentinosa di Montese, essendo questo esemplare (comme più spesso accade), non ben conservato, ed avendo le sequenti dimensioni: Diametro longit: 68 Mm. — Diametro trasv: 55 Mm. — Altezza massima circa 25 Mm.

Successivamente io ho raccolti due deformatissimi esemplari di questa specie nello Schlier di Bologna, e due altri esemplari meglio conservati provengono dalla Molassa marnosa di Guiglia nelle Colline di Modena, di cui il più bello trovasi nella collezione di Don Mazzetti a Modena, e l'altro presso di me. Col concorso di questi cinque esemplari ecco come si può formulare la descrizione dell' *Heterobrissus Montesi*:

Echinide a forma di *Brissus*, ovoide, senza traccia di solco anteriore e di petalo impari, colla sommità ambulacrale posta al terzo anteriore, cioè molto eccentrica in avanti, cogli ambulacri disposti fra loro come nel genere *Brissus* (tipo *Brissus unicolor*), essendo gli ambulacri stessi del tutto superficiali, aperti, divaricati, amplissimi ed estesi fino all'ambito dell'Echinide, senza alcuna interruzione delle rispettive zone porifere. La superficie abactinale è ovunque coperta da numerosi e grossi tubercoli primari, che sono scrobiculati, crenulati e perforati. Le assule sono straordinariamente grandi. Il periprocto è marginale. La facia actinale non è conosciuta.

Gli esemplari di *Heterobrissus* dello Schlier di Bologna e di Guiglia sono più grandi del doppio di quello di Montese, e ciò a conferma della regola da me sopra enunciata. Egualmente la scoperta dell' *Heterobrissus Montesi* nello Schlier di Bologna e di Modena conferma la tesi da me sostenuta del legame che esiste fra questa formazione e quella della Molassa nelle Provincie di Bologna e di Modena.

## SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

NB. Tutte le figure di queste Tavole sono in dimensioni naturali, meno quelle che rappresentano i dettagli di struttura, le quali perciò sono viste sotto vario ingrandimento.

### TAVOLA I.

Fig. 1. *Maretia Pareti* Manzoni.
Esemplare adulto di massime dimensioni, visto dalla faccia abactinale, senza che vi sieno stati disegnati sopra i tubercoli.

„ 2. Lo stesso esemplare di *Maretia Pareti* visto dalla faccia actinale con tutte le particolarità di struttura e di ornamentazione.

„ 3. *Hemipneustes italicus* Manzoni e Mazzetti.
Esemplare di minime dimensioni, visto dalla faccia actinale.

„ 4. *Pericosmus callosus* Manzoni.
Esemplare di forma conico-elata, visto dalla faccia abactinale, senza traccia di sistema apicale e di fasciolo peripetale, causa l'imperfetta conservazione.

„ 5. Lo stesso esemplare visto dalla faccia actinale.

„ 6. Lo stesso esemplare visto dal lato anteriore per mostrare il solco anteriore ed il suo modo di confluire nell'actinosoma, del quale il labro esterno si distacca sul profilo delle base o superficie actinale dell'Echinide.

„ 7. Lo stesso esemplare visto dal lato posteriore, per mostrare la posizione dell'apparecchio anale e la prominenza delle due callosità laterali.

### TAVOLA II.

Fig. 8. *Pericosmus callosus* Manzoni.
Esemplare depresso e schiacciato ed alcun poco distorto, visto dalla sua faccia abactinale.

„ 9. Lo stesso esemplare visto dalla sua faccia actinale, dove mostra ben conservata la disposizione delle vie ambulacrali, e la granulazione minuta presso che omogenea della superficie.

„ 10. *Spatangus austriacus* Laube.
Esemplare di massime dimensioni, visto dalla sua faccia abactinale.

„ 11. Placca interambulacrale laterale di *Spat. austriacus* dell'esemplare Fig. 10, ingrandita del doppio per far vedere la struttura e la disposizione dei tubercoli primari, e la distribuzione in mezzo a questi dei tubercoli secondari e miliari.

„ 12, 13. Un grosso tubercolo dello *Spat. austriacus,* ingrandito di circa 10 volte, visto dall'alto al basso e di profilo, per mostrarne la struttura.

„ 14. Esemplare di medie dimensioni della *Spat. austriacus,* visto dalla faccia abactinale.

„ 15. Placca marginale interambulacrale di *Spat. austriacus* dell'esemplare fig. 10, ingrandita del doppio, per mostrare la distribuzione su di essa dei tubercoli miliari.

„ 16. *Hemipneustes italicus* Manzoni.
Esemplare di medie dimensioni, visto dalla faccia abactinale, e che per la sua buona conservazione mostra le due zone porifere dell'ambulacro impari collocate nel fondo del solco anteriore.

„ 17. Lo stesso esemplare visto di lato e di profilo, per mostrare l'altezza dell'Echinide, la sporgenza delle protuberanze subanali, e la continuazione delle zone porifere verso l'ambito.

„ 18. *Maretia Pareti* Manzoni.
Esemplare piccolo, distorto, visto dalla faccia abactinale.

### TAVOLA III.

Fig. 19. *Spatangus austriacus* Laube.
Esemplare di minime dimensioni, visto dalla faccia abactinale.

„ 20. Lo stesso esemplare visto di profilo per mostrare la tendenza alla forma globulare che in giovanissima età presentano gli *Spatangus.*

Fig. 21. *Spatangus austriacus* Laube.
Esemplare di massime dimensioni, visto dalla sua faccia abactinale, per mostrare la profondità del solco anteriore nel punto in cui taglia l'ambito e si riflette per confluire nell'actinosoma, per far vedere la disposizione delle vie ambulacrali, del sistema anale e del fasciolo subanale, e la distribuzione dei tubercoli.

„ 22. Altro esemplare di *Spat. austriacus* di massime dimensioni, visto di profilo.

„ 23. *Schizaster* sp.?
Esemplare visto dalla sua faccia abactinale.

„ 24. Lo stesso esemplare visto di profilo.

„ 25. *Dorocidaris papillata* Leske.
Frammento che comprende una quinta parte dell'Echinide.

„ 26. Placca equatoriale dello stesso frammento di *Dorocidaris*, visto con doppio ingrandimento per mostrarne la struttura.

„ 27. Radiolo attribuito alla *Dorocid. papillata*. *a.* Radiolo in dimensioni naturali. *b.* Lo stesso ingrandito del doppio e visto per il lungo. *c.* Lo stesso visto in sezione trasversale per mostrarne la solcatura.

„ 28. *Spatangus chitonosus* Sismonda.
Esemplare ben conservato, visto dalla sua faccia abactinale.

„ 29. Lo stesso esemplare visto dalla sua faccia actinale.

„ 30. Lo stesso esemplare visto di profilo.

## TAVOLA IV.

Fig. 31. *Hemipneustes italicus* Manzoni.
Esemplare di grandi dimensioni, visto dalla sua faccia abactinale.

„ 32. Altro esemplare dello stesso *Hemipneustes*, visto dalla faccia actinale per mostrarne la configurazione.

„ 33. *Maretia Pareti* Manzoni.
Esemplare di cospicue dimensioni e di massima buona conservazione, visto dal lato abactinale, con i tubercol primari distribuiti fino all'ambito dell'Echinide.

„ 34. Esemplare giovanile e di minime dimensioni di *Maretia Pareti*, visto dal lato abactinale ed in cui sono stati omessi i tubercoli.

„ 35. Porzione di area ambulacrale laterale anteriore e di spazio interambulacrale, visto con doppio ingrandimento per mostrare i dettagli di struttura delle zone porifere ed interporifere, e la distribuzione sulle assule dei tubercoli primari, secundari e miliari.

„ 36, 37. Un tubercolo primario di *Maretia Pareti*, ingrandito di circa 10 volte e visto dall'alto al basso e di profilo per mostrarne la struttura.

„ 38, 39. Due diverse spine di *Maretia Pareti*, viste in dimensioni naturali e con vario ingrandimento per mostrarne la struttura.

„ 40. *Spatangus austriacus* Laube.
Esemplare di piccole dimensioni, visto dal lato abactinale.

„ 41. Altro grande esemplare di *Spat. austriacus*, incompleto nell'estremità posteriore, visto dalla faccia abactinale, per mostrarne la disposizione delle aree petaloidi e la distribuzione dei tubercoli primari.

ÜBER

# DIE ANWESENHEIT DES MENSCHEN ZUR ZEIT DER LÖSSBILDUNG.

VON

G. GRAFEN WURMBRAND.

(Mit 4 Tafeln und 2 Planen.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 16. MAI 1878.

Seit einer Reihe von Jahren beschäftigt die Frage nach dem Alter des Menschen in Europa die Männer der Wissenschaft nicht weniger als das grosse Publikum. Das Diluvium, die grosse Fluth der Mythenwelt, begrenzte für den Laien so gut wie für den Gelehrten die Epoche menschlicher Ansiedelungen für unseren Welttheil.

Selbst die höchst wichtigen und genauen Forschungen anerkannt guter Beobachter wie Lyell, Evans, Chrysti, Schmerling und reiche Funde in englischen, belgischen und französischen Höhlen oder in Flussniederungen konnten den Zweifel an der Gleichzeitigkeit des Menschen oder der menschlichen Werkzeuge mit den zusammengelagerten Knochen diluvialer Thiere, nicht vollends entkräften.

Bei Untersuchung der Höhlen des Lesse-Thales in Belgien, welche so reiches Material für die einschlägigen Arbeiten Dupont's lieferten, konnte ich mich überzeugen, dass solche Zweifel in vielen Fällen wirklich gerechtfertigt waren, weil über die Art der Schichtenbildung in der Höhle, selbst vom geologischen Standpunkte aus, sehr verschiedene Ansichten herrschen können; und weil die Schichten unter einander offenbar nicht ungestört geblieben sind.

Nicht minder bestreitbar waren oft, an Ort und Stelle besehen, die Einschlüsse in den Geröllschichten alter Flussläufe. Wenn auch, wie in Mesvin z. B., offenbar bearbeitete Feuersteine in derselben Schotterschichte mit den Knochen des *Elephas primigenius* und des *Rhinoceros tichorinus* lagen, so war der Zusammenhang doch kein unmittelbar erweislicher.

Veränderte Stromrichtungen, Überschwemmungen konnten von verschiedenen Niveaux diese Gegenstände in irgend einer Weise weggeschwemmt und sie zusammengetragen haben. Ausserdem ist die Altersbestimmung einer bestimmten schotterigen oder sandigen Schichte in älteren Überschwemmungsgebieten ausserordentlich schwierig, weil sich fast in jedem Flussgebiete verschiedene derartige Schichtensysteme zeigen werden, je nach der Entfernung der Localität vom Ausgangspunkte des Materialtransportes und dem Gefälle der grösseren oder geringeren Wassermenge.

Bei der Verschiedenheit der äusseren Gestaltung Europa's und der Bodengestaltung selbst, welche das jetzige hydrographische Verhältniss bedingt, ist es nun gewiss sehr schwer, die alten Wasserläufe genau zu verfolgen, die Bedingnisse ihrer Zuflüsse zu kennen und die Höhe der Wasserläufe mit einander zu vergleichen. Stauungen konnten einst einen jetzt mit mittlerer Geschwindigkeit fliessenden Strom zu einem See verwandelt haben, welcher natürlich keinen Schotter absondern konnte, während ein späterer Durchbruch wieder Massen von Geschieben und Felstrümmern mit sich fortriss und dort deponirte, wo heute ein ruhig fliessender Bach sich durch sein geebnetes und versandetes Bett windet.

So bieten die fluviatilen Schichten verschiedener Niederungen keinen sicheren Anhaltspunkt ihres gleichen Alters unter einander, ausser durch ihre organischen Einschlüsse. Sind diese aber in unbestimmter Zeit hineingerathen, so entfällt sehr häufig die Bestimmung. Entscheidender müssten meiner Ansicht nach für die vorliegende Frage des Alters des Menschen in Europa solche Funde sein, die in einer bestimmten, geologisch streng definirten Schichte auftreten, wofern es sich unwiderleglich nachweisen liesse, dass sie nicht wieder möglicherweise später hinein gelangt sind.

Eine solche wohl definirte und geologisch dem relativen Alter nach bestimmbare Schichte ist der Löss für das östliche Europa.

Mag er nun ein Ablagerungsgebilde aus stehendem oder fliessendem Süsswasser sein, mag er subaerischen Einflüssen sein Entstehen zu danken haben, so steht doch so viel fest, dass er nicht nur in sich gleichmässig gebildet ist, sondern auch an den verschiedenen Orten des Vorkommens so viel Analogien zeigt, dass kein Grund vorhanden ist, eine wesentlich verschiedene Ursache der Bildung vorauszusetzen oder die Periode der Lössbildung in verschiedene Epochen zu versetzen.

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, die einzelnen Verschiedenheiten, die in der stratigraphischen, chemischen Beschaffenheit des Löss vorkommen, oder die sich auf seine organischen Einschlüsse beziehen, im Einzelnen zu betonen oder zu bestreiten. Diese Differenzen, wo sie aber vorkommen, sind nicht gross genug, um, wie ich glaube, von irgend einer Seite die Ansicht einer gänzlich verschiedenen Bildung der Lössschichten hervorgerufen zu haben.

Der Löss kann umgebildet oder umgelagert werden, aber selbst bei den verschiedenen Eigenschaften, welche nach Richthofen dem Land- und dem Seelöss zukommen, wird letzterer nicht als eine ursprüngliche Bildung, sondern nur als eine secundäre Umlagerung anzusehen sein.

Diese Lössablagerungen, in denen bisher wohl häufig einzelne Knochen, oder auch ganze Skelette der diluvialen Fauna gefunden wurden, ohne aber die Gegenwart des Menschen zu bestätigen, sind seit fünf Jahren von mir wesentlich in Nieder-Österreich und Mähren näher beobachtet worden.

Es ist besonders der Ziegelschlag bei Joslovitz in Mähren in dieser Hinsicht für mich der Ausgangspunkt weiterer Forschungen gewesen, weil ich dort unter der fast senkrecht abgeteuften Lösswand zuerst im Zusammenhange mit der Knochenschichte, eine mit Holzkohlen und Feuersteinen reich gemengte schwärzliche Culturschichte vorfand, welche auf die Anwesenheit des Menschen hindeutete.

So auffallend und bezeichnend dieser Umstand auch war, glaubte ich nicht früher eine bestimmte Ansicht darüber aussprechen zu sollen, bevor ich nicht an mehreren Stellen ganz gleiche Verhältnisse angetroffen haben würde. Auch hier konnte vielleicht durch irgend einen Zufall an eine Einschwemmung gedacht werden, oder es konnten möglicherweise in späterer Zeit Höhlen in den Löss gegraben worden sein, die nachher eingesunken sind und uns jene Culturschichten zurückliessen.[1]

Es ist mir denn auch bald gelungen, in mehreren Ziegelschlägen Nieder-Österreichs, wenn auch nicht die ausgebreiteten Cultur- und Knochenschichten, so doch Knochen der Diluvialthiere mit nebenliegenden Feuersteinen zu finden. Überall waren jedoch die früher erwähnten Einwände mit gleichem Recht zu machen, wenn auch durch die Häufigkeit des Vorkommens die Annahme des Zufälligen immer mehr zurückgedrängt wurde.

---

[1] Mittheil. der Anthrop. Ges. Wien, Bd. VII, S. 318.

Da erfuhr ich im Jahre 1875, dass in dem Keller eines Landmannes, Weber, bei Zeiselberg (Unter-Hadersdorf) eine mächtige Knochenschichte mitten im Löss blossgelegt wurde, worin wieder die Culturschichten mit Holzkohlen, Feuersteinen und offenbar bearbeiteten Knochen eingebettet waren. Dieses Knochenlager konnte für mich nun überzeugend werden, weil es rings von Lössschichten umgeben war.

Die mit Subvention der hohen Akademie im Jahre 1876 und 1877 geförderte Ausgrabung dieser Fundstelle wird im Zusammenhange mit den früher erwähnten Funden der Gegenstand unserer Ausführungen sein.

Obwohl der Ausgangspunkt meiner Beobachtungen sich wesentlich auf die Frage der Anwesenheit des Menschen zur Zeit der Bildung des Lösses beschränken muss, so ist es doch unvermeidlich, auch auf die Art der Lössbildung Schlüsse zu ziehen, so weit sie sich ungezwungen ergeben.

Die Bestimmungen der Fauna, welche in Tabellen übersichtlich geordnet ist, verdanke ich dem Herrn Teller. Die eingehende Prüfung dieser Thierreste hoffe ich als einen ergänzenden Theil später zur Veröffentlichung zu bringen.

Die hier in Betracht kommenden Fundstellen sind wesentlich Zeiselberg und Joslovitz, in untergeordnetem Grade Hollabrunn und Sonnberg. (Von Gösing sind mir durch die Güte des Hofrathes Prof. Hochstetter bearbeitete Knochen übergeben worden, doch kenne ich die Fundstellen nicht.) Es genügt vielleicht, zu vorliegendem Zwecke die Lage der ersteren zwei Fundstellen im geographischen und geologischen Sinne etwas eingehender zu behandeln. Die kleinen Funde in Hollabrunn und Sonnberg bilden gewissermassen Zwischenglieder in der sich an der Donau nördlich hinziehenden Lössbedeckung.

## Lage und geologische Verhältnisse der Fundstelle Zeiselberg.

Zeiselberg liegt am rechten Ufer des Kampflüsschens, welches sich, von Norden herabströmend, durch die Schluchten des Manhardtsberges den Weg zur Donau gebahnt hat. Unmittelbar über dem Dorfe erheben sich einige Hügelschichten, die das Wiener Becken gegen Westen begrenzen und sich südwestlich gegen Krems hinziehen.

Wenn wir einen dieser Hügel, den etwa 900 Fuss hohen Gobelsberg ersteigen, so überblicken wir weithin die Gegend und erkennen trotz dem veränderten Culturbilde die durch das Diluvium geschaffene jüngste Oberflächenbildung.[1]

Wir sehen vor uns die Donau zwischen Sandbänken und Inseln gegen Osten fliessen. Sie war oberhalb Dürrenstein zwischen die Gneisse des Manhardtsberges eingeengt, und ist mit einer etwas gegen Nordost gewendeten Richtung bei Krems in die Ebene getreten.

In einem leichten Bogen wendet sie sich nach ihrem Austritte südlich und lehnt sich an die Conglomerate des Schiffberges bei Hollenburg, welcher sie für eine Weile zwingt, eine genau östliche Richtung anzunehmen.

Ihr rechtes Ufer ist dadurch oberhalb Hollenburg etwas steiler, sie schwemmt dort noch alte Tertiärschichten ab. Längs des seichten linken Ufers breitet sich aber eine fruchtbare, mit jungen Alluvien der Donau bedeckte Ebene bis an den beiläufig 5000 Meter entfernten Wagram hin.

Der Wagram ist eine mit der Donau parallel laufende, 200—300 Fuss hohe Lössterrasse, er bildete das alte linke Ufer der Donau, und ist der südliche Rand der mächtigen, gegen Norden und Osten das Hügelland bedeckenden Lössschichte, welche im Westen das Manhardtsgebirge begrenzt.

Auch unter den Anhöhen, auf denen wir uns befinden und links um den Hügel herum gegen das Kampthal, liegt noch Löss aufgehäuft, auf dessen Terrassen Weinreben gedeihen, während unmittelbar in unserem Rücken die sterile kleine Gobelsburger Heide sich gegen die westliche Einsenkung hinzieht.

[1] Ich verweise auf die geognostische Karte der Umgebung von Krems und vom Manhardtsberge von Johann Čžjžek.

Der Gobelsberg selbst aber, sowie der im Süden ihn etwas überragende Rohrendorfer Berg mit 1013 Wiener Fuss Höhe über dem adriatischen Meere, bestehen aus Gneiss mit aufgelagertem Leithaschotter und Conglomeraten. Ersterer tritt auch südlich unter dem Gobelsberg in einer Schlucht zu Tage.

Dasselbe Verhältniss gilt auch für die nordwestlichen Hügel jenseits des Wagram. Das Tertiär tritt überall auf den Höhen, die gegen 1000 Fuss sich erheben, aus dem Löss hervor.

Es kommen da Leithaschotter, Conglomerate, Süsswasserkalk oder auch mariner Sand und Wiener Sandsteinschichten vor.

In Stettenhofen characterisiren *Mastodon*-Reste die pliocänen Schichten. Im marinen Sande, vom Löss unmittelbar überlagert, wird wenigstens in Joslovitz *Ostrea crassisima* gefunden.

Aber nicht überall bildet das Tertiär die directe Unterlage des Löss.

Gerade oberhalb Zeiselberg, sowie am rechten Kampufer kommt unter dem Löss ein Schotter vor, der von dem quarzreichen und rostbraun gefärbten Leithaschotter durchaus verschieden ist, und wohl dem älteren Diluvium zuzurechnen sein wird.

Diesen Schotter finden wir in dem Hohlwege, der vom Dorfe Zeiselberg nach dem Gobelsberge hinaufführt.

Dieser Hohlweg hat sich nach und nach so tief in den Löss eingegraben, dass wir zwischen steil abfallenden Wänden von 8—12 Meter uns bewegen. Zur Verständigung für das Gesagte habe ich einen idealen Durchschnitt (Plan 1) entworfen.

Diese Wände bestehen nun aus Löss, welcher sich an den rechtsseitig ansteigenden Hügel angelehnt hat.

Ein in den Löss gegrabener schmaler und hoher Tunnel führt an einer Stelle des Weges links durch die Lösswand hinaus zu den am östlichen Abhange gelegenen Weingärten.

In diesem Tunnel können wir den Löss recht genau besehen.

Diese mit ausserordentlich feinem Sande und Lehm gemengte Schichte zeigt allenthalben die feinen, den Löss bezeichnenden Conchilien [1] und Kalkconcretionen; Knochen von Säugethieren kommen nicht vor.

Es zeigt sich keine horizontale Schichtung im Löss selbst. Trotzdem finden sich mitten im Löss sandige, mit kleinen Geschieben gemengte Partien, die von der Seite des Hügels gegen das Thal zu verlaufen scheinen. Wir verlassen den Tunnel und steigen im Hohlweg weiter hinan. So lange die Wände aus Löss gebildet sind, sehen wir rechts und links Kellerthüren, die zu den unterirdischen Gewölben führen. Über dieselben hinaus treffen wir auf den Diluvialschotter, der später wieder dem ihn bedeckenden Löss weicht, wo der Hohlweg die höher gelegenen Weingärten erreicht.

Erst in der Nähe des Gobelsberges auf der Gobelsburger Haide treffen wir den tertiären Schotter zu Tage liegend.

In einem dieser früher erwähnten Keller, der uns zur linken Hand gelegen war, hat nun bei der Erweiterung desselben der Weingartenbesitzer Weber sich durch ein reiches Knochenlager in seiner Arbeit gehindert gesehen, in welches er mit dem oberen Theile der Kellerwölbung gerathen war.

Die Knochen grosser Säugethiere lagen eng an einander gepresst, zum Theile ganz, zum Theile gebrochen in regelloser Lage. Unter diesen Schichten zeigten sich schwärzliche, langgezogene Streifen, in denen Holzkohlen eingebettet lagen. Zwei offenbar abgeschabte Röhrenknochen des *Bos (brachyceros?)* neben Knochentheilen des Mammuths und dem Unterkiefer des Wolfes in Begleitung von zwei Feuersteinen sind dieser Schichte (Plan 2) entnommen, dort, wo sich das † befindet.

### Lage des Knochenlagers.

Da das Knochenlager oberflächlich nirgends zu Tage tritt, mussten, um die Ausdehnung desselben kennen zu lernen, zwei Schächte *a* und *b* (Plan 2 u. 3) abgeteuft werden.

---

[1] Unter allen gesammelten Conchilien sind nur gefunden worden: *Succinea oblonga*, *Helix hispida*, *Pupa muscorum*, *Clausilia pumila*.

Beide stehen dicht an beiden Seiten des Hohlweges und erreichte der erstere in $2^1/_2$ Meter Tiefe, der andere mit 2 Meter das Knochenlager. Nur ein einzelner Arbeiter, J. Weber, war mit der Ausbringung der Knochen betraut. Partieenweise wurde sie aus nur 1 Meter hohen Stollen gefördert, die ausgegrabenen Strecken sodann wieder sorgsam verstampft.

Diese Arbeit wäre für den Arbeiter gefährlich gewesen, wenn man in losem, aufgeschüttetem Erdreich gearbeitet hätte.

Der compacte Löss, welcher überall die Schächte umschloss, ermöglichte allein diese Wühlarbeit.

Nur in einer geringen Tiefe neben dem Hohlwege zeigten sich Spuren von abgeschwemmtem und aufgewühltem Terrain, unterhalb desselben war der Löss ungestört.

Mit Genehmigung des vortrefflichen Geologen Herrn Th. Fuchs gestatte ich mir einen Theil seines Briefes an mich wörtlich wiederzugeben:

„In Beantwortung Ihres geehrten Schreibens vom 18. l. M. mache ich mir ein Vergnügen daraus, Ihnen nochmals zu versichern, dass ich die bewusste Lössablagerung von Zeiselberg nach wie vor mit Bestimmtheit für ungestörtes Terrain und die daselbst vorkommende Culturschichte für auf ursprüngliche Lagerstätte gelegen, ansehe. Wenn von mancher Seite die Möglichkeit betont wird, dass hier nach abgeschlossener Lössbildung schon in früherer Zeit ein Erosionsthal bestanden haben kann, in dem sich eine menschliche Ansiedelung befand, welche Ansiedelung dann später durch seitlich nachrückende, oder umgeschwemmte oder überhaupt irgendwie regenerirte Lössmassen wieder verschüttet worden wäre, so muss ich nachdrücklichst betonen, dass für diese Anschauungsweise nicht der mindeste Anhaltspunkt vorliegt. Die schmale Schlucht, unter welcher jetzt die Culturschichte liegt, ist ein echter „Hohlweg", d. h. ein Einriss der durch das fortwährende Befahren mit Wägen und durch das Ausspülen der Geleise durch den Regen nach und nach entstand. Vor der Bildung des Hohlweges war das Terrain hier vollkommen continuirlich und eben. Hätte nun hier wirklich in früheren Zeiten ein Erosionsthal bestanden, so müsste dasselbe hinterher sich vollständig ausgeglichen haben, ohne dass man in der Umgebung die geringsten Spuren davon wahrnehmen könnte, ein Vorgang der mir vollständig unmöglich zu sein scheint. — Meiner Überzeugung nach sind die Knochen und Culturreste hier im Löss begraben worden, während derselbe in Bildung begriffen war, und erst durch Sie wieder gestört worden. — Ich übernehme für diesen Ausspruch die volle Verantwortung.

Was die Conchylien anbelangt, welche im Löss ober der Culturschichte gesammelt worden sind, so bestehen dieselben der Hauptsache nach aus drei Arten

*Succinea oblonga,*
*Helix hispida,*
*Pupa muscorum,*

alle drei zu den häufigsten Lössvorkommnissen gehörend."

Dasselbe Verhältniss zeigen auch die Schachtwände bei *b*.

Die Abschwemmung geschah an den beiden Seitenwänden und enthielt merkwürdigerweise auch vorrömische Topfscherben mit Knochen vom Rind und Schwein.

Ich untersuchte darauf hin den Boden der ober dem Hohlwege gelegenen Weingärten und fand dort ziemlich zahlreiche Spuren vorgeschichtlicher Besiedelungen. Die Sachen wurden also von dort in den Hohlweg geschwemmt.

Ein Spinnwirtel lag an dem Abhange selbst, bereit, bei dem nächsten Regengusse herabzufallen.

Wäre die Entdeckung des Knochenlagers erst erfolgt, nachdem der Hohlweg sich bis zum Niveau des Knochenlagers eingetieft hätte, so wären diese rohen Topfscherben, die Rind- und Schweinsknochen unter die Reste der Diluvialthiere gekommen, und der Beweis einer mit der Lössbildung gleichzeitig erfolgten Einlagerung könnte nicht mehr erbracht werden.[1]

Sobald durch eine äussere Ursache ein solches Lager aufgedeckt wird, lassen sich immer Möglichkeiten denken, wie in irgend einer Weise die Einführung später erfolgt sein könnte.

Gerade desshalb sind trotz der mühsamen Ausbringung die Fundverhältnisse von Zeiselberg mir wichtig gewesen. Hier ruht, wie sich jeder Besucher noch jetzt überzeugen kann, die Knochenschichte inmitten des vollkommen ungestörten Lösses. Die Schichten ober oder unter den Knochen lassen sich nicht von einander unterscheiden.

---

[1] Ein Topfscherben lag herabgeschwemmt nicht mehr sehr weit ober dem Knochenlager im Schachte *a*, gehört jedoch entschieden nicht dahin, sondern einer sehr späten Zeit an, wo die Töpferscheibe schon bekannt war.

Wie der Plan 3 zeigt, ist die Grenze der Schichte gegen Nord, Ost und Süd durch die Ausgrabung an einigen Stellen erreicht, nur gegen West kann sie noch weiter hin sich gegen die Anhöhe erstrecken.

Sie ist meistens bei 50—70$^{cm}$ mächtig.

Nicht nur im Keller, sondern auch in der Nähe des Stollens *a* sind mehrfach ähnliche, schwärzliche Culturschichten beobachtet worden, mit dem breccienartigen Gemenge von Holzkohlen, Feuersteinsplittern und bearbeiteten Knochen.

Sie haben selten eine grössere Ausdehnung als 0·5—1$^{m}$ mit 15—25$^{cm}$ Mächtigkeit.

Sie befinden sich sowohl ober, als auch unter der Knochenschichte, und reichen zuweilen auch bis in dieselbe hinein.

Die Ausdehnung der gesammten Knochenschichte beträgt beiläufig 190□$^{m}$ und ist jedenfalls zu bedeutend, um annehmen zu können, es hätte hier eine künstlich in den Löss gegrabene Höhlung existirt, in denen unsere Mammuthjäger leben konnten.

Bei dem Gefüge unseres Löss, welcher vermöge seiner Structur wohl sehr hohe, aber durchaus keine breite Wölbung unterirdisch zu graben gestattet, wäre ein so grosser Hohlraum undenkbar; er müsste sofort einstürzen.

Ausserhalb dieser besprochenen Schichte oder dieses Nestes ist der umgebende Lehm vollkommen frei von Knochenspuren.

### Breit's Keller.

Weiter gegen das Kampthal hinauf, erscheint aber wieder eine ähnliche Culturschichte im Löss, und zwar im Keller des Gutsbesitzers Breit, an der linken Kellerwand. Auch dort liegen Holzkohlen, Feuersteine und bearbeitete Knochen in schwärzlichen Schichten mitten im Löss. Auch sie ist noch heute sichtbar.

Diese Fundstelle erwähne ich bei Zeiselberg, da das dort Gesagte in Bezug auf die Lagerungsverhältnisse auch hier gelten kann.

Beide Knochenlagen sind vom Löss rings umschlossen und nur durch die Kellergrabung blossgelegt. Im Keller des Herrn Breit sind sehr interessante Gegenstände dieser Culturschichte entnommen worden. Eine systematische Ausgrabung erfolgte jedoch nicht.

Am linken Ufer des Kampflusses ist noch eine kleine Fundstelle von fossilen Knochen zu erwähnen. Vor dem Eingange des Kellers des Herrn Erdl in Kammern, am Ende der Lössablagerung des Thales, fanden sich die Ober- und Unterkieferzähne eines kleinen, ausgewachsenen Pferdes, einige Fragmente eines Mammuthstosszahnes und Trümmer eines Geweihes.

Ein unförmliches Stück Hornstein und schwärzliche Erde lagen dabei.

### Hollabrunn.

Gehen wir weiter nördlich gegen Joslovitz, so liegen uns noch einige kleinere Fundstellen am Wege, die mehr wegen ihrer Einschlüsse, als wegen ihrer Lagerung besonderes Interesse verdienen, hier also nur kurz zu beschreiben sein werden.

Nicht weit von Hollabrunn wohnt mein Bruder, der Graf Heinrich Wurmbrand, welcher meinen vorgeschichtlichen Studien lebhaftes Interesse entgegenbringt und alle Ziegelschläge im Löss inspicirt, um nach fossilen Knochen oder nach vorgeschichtlichen Gräbern und Wohnstätten sich umzusehen.

Im sogenannten Schmötzinger Ziegelschlage nun fand sich Beides.

Oben, unmittelbar unter der Ackerkrume lagen mit Asche vermengt, die Topfscherben und Steinwaffen der vorrömischen Zeit, 6—8 Meter tiefer am untersten Rande des Ziegelschlages die fossilen Knochen.

Ich sah hier bunt zusammengewürfelt Knochen und Zahnfragmente einer mannigfaltigen Fauna. Ein sehr mächtiges Stirnbein, welches ich dem *Cervus megaceros* zuschreiben möchte, daneben ein Stück einer Hirschgeweihstange, welche offenbar dem *Cervus elaphus* angehörte; ferner drei obere Backenzähne eines anscheinend grossen, ausgewachsenen Pferdes, einen oberen Backenzahn eines *Bos*, einige Lamellen eines Molars vom *Elephas primigenius* und endlich einen Radius vom *Rhinoceros tichorinus.*

Früher noch fand sich ein Schädel desselben Thieres, dessen Unterkiefer ziemlich vollständig erhalten ist; der Schädel selbst ist absichtlich zertrümmert, wenigstens kann man mehrfach alte Beschädigungen nachweisen, die absichtlich beigebracht zu sein scheinen. Die Gegenwart des Menschen wird hier durch Feuersteinmesser nicht verrathen, wohl aber durch verschiedene Spuren der Bearbeitung an Knochen,[1] von denen wir später zu sprechen haben werden.

Sonnberg.

In der unmittelbaren Nähe von Sonnberg traf ich zweimal Mammuthknochensplitter und Feuersteine im Löss, ein andermal lag in einem Hohlwege das mit dem Löss von der Wand herabgefallene Mammuthknochenfragment neben einem sehr schönen Steinmesser.

Nirgends, ausser in den Zeiselberger Fundstellen, kommt aber ein so reiches Knochenlager vor, als in Joslovitz, auf welches ich nun zuletzt zu sprechen komme, obwohl meine Untersuchungen in Wirklichkeit damit angefangen haben.

Joslovitz.

Nach einer Skizze von mir gibt Plan 4 die Verhältnisse eines Durchschnittes in Joslovitz. Wie schon gesagt, ruht hier die mächtige Lössschichte unmittelbar auf marinem Sand, in dem sich rundliche Sandsteine zeigen.

Der Ziegelschlag hat die gegen das Thaya-Thal zu abfallenden Lössterrassen steil abgeböscht und bis auf seine Grundlagen blossgelegt.

Beschreibungen dieser an sich einfachen Lagerung habe ich schon früher einmal gegeben[2] und erwähne hier, gegenüber einer durch Dr. Much[3] angeregten Idee über einstmalige Höhlen nur noch Folgendes.

Der durch das Vorkommen charakteristischer Schnecken aus den Gattungen *Lymnaeus*, *Helix*, *Pupa* bestimmte Löss zeigt oberhalb der Culturschichte absolut keine Störung. Nichts lässt vermuthen, dass hier Höhlen sich befanden, die später eingestürzt. Die feinen sandigen und schotterigen Streifen, welche oberhalb der Culturschichten in leicht gewellten Linien sich hinziehen, beweisen im Gegentheil, ebenso wie in Zeiselberg die ungestörte Lagerung.[4]

Ich gehe nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die Lage und über die Vorkommnisse unserer fünf Fundstellen,[5] zur Beschreibung der Einschlüsse selbst über.

Wir werden hierbei vorerst das gesammte Knochenmaterial im Allgemeinen, dann mit Rücksicht auf jene Gesichtspunkte zu überblicken haben, welche uns zur Klärung der Frage über die Ursache der Knochenanhäufung wichtig erscheinen.

Dann werden wir uns über die einzelnen wichtigen Exemplare bearbeiteter Knochen, über Feuersteine und die anderen Fundstücke verbreiten.

## Erhaltungszustand der Knochen.

In der Knochenschichte selbst sind die Knochen meist gebrochen, doch auch zuweilen in wohlerhaltenen Exemplaren vorhanden.

Eine grosse Anzahl von scharfen Hieben an den Knochen und zumeist an jenen Theilen, wo der Muskelansatz sich befindet, deuten darauf hin, dass sie absichtliche Verletzungen empfingen.

Ich habe selbst mehrfach solche verletzte Knochen aus der Schichte geholt, oder sie, nachdem der Arbeiter sie mir übergab, erst von der sie bedeckenden Erde befreit und unter derselben die Hiebspuren gesehen.

---

[1] Diese Spuren der Bearbeitung lernte ich erst allmälig kennen. Als ich in Nr. 5, Bd. III der Mittheilungen der Anthrop. Gesellsch. dieses Fundes in Hollabrunn erwähnte, war mir nur der *Rhinoceros*-Schädel bekannt.

[2] Mittheil. der Anthrop. Gesellsch. Band III, Heft 4.

[3] A. a. O. Bd. VII, Heft 12 der Mittheil. der Anthrop. Gesellsch.

[4] Einige weitere Gründe gegen die Höhlenbildung, deren Wiederholungen hier wohl überflüssig sind, befinden sich in den Mittheil. a. a. O. Bd. VIII, Heft 3.

[5] Eine sechste Stelle ist Gösing, welches ich früher erwähnte.

### Verletzungen der Knochen.

Die Knochensubstanz ist allerdings, so lange sie sich in der Erde befindet, wenig spröde, und wird daher leicht bei der Ausgrabung verletzt.

Es ist wohl selbstverständlich, dass zwischen diesen und den alten Bearbeitungsspuren genau unterschieden werden muss, und dass ich alle Vorsicht anwendete, um mich nicht in solchen Bestimmungen zu täuschen. Die Unterscheidung ist übrigens nicht allzu schwierig.

Die recente Verletzung legt die Knochensubstanz völlig frei, die in einzelnen kleinen Partikeln aus dem Einschnitte sich ablöst.

Bei wiederholten oder sehr kräftigen Hieben geht natürlich das Stück in Trümmer. Die alten Hiebe dagegen sind gewissermassen vernarbt. Anfänglich kaum bemerkbar, werden sie erst nach sorgfältiger Reinigung des Knochens und genauer Beobachtung gefunden.

Die Knochensubstanz löst sich an den Schnittflächen nicht mehr ab. Die Zellen des Knochengewebes liegen nicht so frei, sind mit feinem Löss ausgefüllt und verkittet. Sehr bedeutende Verletzungen lassen erkennen, dass der Knochen frisch und widerstandsfähig gewesen, als er dieselben empfing.

Die beigefügte Photographie (Taf. I) eines in dieser Weise verletzten Wirbelknochens des *Elephas primigenius* erläutert das Gesagte.

Wir sehen an den scharfen Hieben, welche längs des Dornfortsatzes und an beiden Seiten desselben, selbst auf der unretouchirten Photographie recht deutlich sichtbar werden, wie widerstandsfähig hier der Knochen gewesen ist, als diese Verletzungen ihn trafen. Er fiel trotz sorgsamer Behandlung nach der Ausgrabung auseinander, und ist heute nach Trocknung und Tränkung mit Gummi noch so gebrechlich, dass ein halb so kräftig geführter Hieb ihn in Trümmer legen müsste.

Man kann nicht einwenden, dass die beiden Bruchstellen eben durch solche Hiebe während der Ausgrabung erfolgten, da gerade dort in der Axe des Bruches keine wahrnehmbar sind. Bei dem sehr mürben Knochen erfolgte einfach der Bruch dort, wo er am dünnsten, dem Gewichte der beiden Querfortsätze am wenigsten Widerstand leisten konnte.

Ich glaube nicht, dass irgend Jemand, welcher diesen Wirbel in die Hand nimmt und mit der Loupe die Hiebspuren besichtigt, einen Zweifel darüber hegen kann, dass die Verletzungen nicht recent, sondern alt sind. Nicht immer mit derselben Deutlichkeit und Schärfe wie hier, lassen sich die Hiebspuren doch an sehr vielen Knochen, an Geweihen und an Stosszähnen des Elephanten mit grosser Bestimmtheit nachweisen.

Einige der wichtigsten Stücke sind auf der Tafel II abgebildet.

Wir unterscheiden unter diesen Knochenfragmenten bald ausser den Hieben verschiedene andere Spuren gewaltsamer Eingriffe in die Substanz, die nicht dieselben Ursachen haben können.

Die Verletzungen auf Fig. 6 und 7 sind schon nach der Zeichnung, welche diese Dinge doch nicht so ganz genau gibt, für jeden Beschauer deutlich von denen auf Fig. 8 und Fig. 9 zu unterscheiden. In den ersten beiden Fällen haben wir auf Mammuthrippen sowohl an den Kanten, wie auf der äusseren Fläche scharfe, kurze Hiebe oder Schnitte vor uns, die kaum ein einzelner Zahn, gewiss kein Gebiss hervorgebracht hat.

In Fig. 8 ist der gewölbte Theil der Rippen aber in anderer Weise durch scharfe Eintiefungen verletzt. Bogenförmig sehen wir hier scharfe Linien in vollkommen paralleler Richtung neben einander. Es sind dies die Zahnspuren eines Nagers, dessen gebogene, scharfe Schneidezähne, von oben und unten einsetzend, diese Austiefungen allmälig veranlasst haben.

Ich habe das Gebiss eines *Arctomys marmotta* an dieser Stelle in Bewegung gesetzt[1] und gefunden, dass der Ansatz der Schneidezähne, die bogenförmige Mulde, ja selbst die scharfen Linien der Eintiefung genau der Breite, dem Buge und der gerippten Schneide derselben entsprechen. Eine länger fortgesetzte Arbeit

[1] Ich will damit nicht geradezu behaupten, dass nur das Murmelthier und kein anderer Nager die Nagung hervorgebracht haben kann.

dieser gebogenen Zähne wird immer eine bogenförmige Vertiefung hervorbringen. Wir haben also hier die Zahnspuren eines grösseren Nagers vor uns, der in frischem Zustande sich an dieser Mammuthrippe erfreute.[1]

Eine andere Art der Benagung zeigt uns die mit dem dazugehörigen Fersenbeine zusammengestellte Rolle eines Pferdes aus Joslovitz. In Fig. 9 sind es wieder kräftige, rundlich spitze Zähne, welche die rechte Rolle erfasst haben.

Die Zähne beider Kiefer sehen wir im kräftigen Biss gegen einander wirken (*a* gegen *b*). Nach der Stärke der Eintiefung möchten wir etwa an einen Wolf denken.

Das Thier fand an der glatten Stelle aber keinen bequemen Angriffspunkt und hat allen Eifer an das Fersenbein gewendet, dessen aufstrebenden Theil *d* es völlig abgenagt hat.

Dort und auch an dem unteren Theile sind die Spuren der schneidigen Backenzähne (bei *c*) an beiden Seiten sichtbar geworden.

Die Raubthiere fassen mit den Eckzähnen die Beute gierig an und reissen damit die Fleischtheile. Die harten Knochen bringen sie aber unter die schneidigen, starken Backenzähne.

Bei solchen Benagungen und überhaupt bei Verletzungen von Knochen muss man in der Bestimmung unendlich vorsichtig sein. Jetzt, wo ich diesem Gegenstande meine Aufmerksamkeit schenke, sehe ich öfter Verletzungen, welche den Spuren menschlicher Thätigkeit nicht unähnlich sind und doch natürliche Ursachen haben. Es hat schon Herr Liebe[2] darauf aufmerksam gemacht, dass Schneckenzungen an Geweihen ziemlich tiefe Einkerbungen zu machen im Stande sind; andere Verletzungen, die wie Hiebe mit stumpfen Werkzeugen ausgeführt sich ausnehmen, entstehen beim Kämpfen der Hirsche zur Brunftzeit an den Enden der Geweihe. Knochen, die der Feuchtigkeit und der Sonne längere Zeit ausgesetzt bleiben, springen der Länge nach auseinander u. s. w.

Ich erwähne hier noch des lehrreichen Beispieles, welches Steenstrup[3] an seinen Biberstöcken gegeben. Es gleichen diese vom Biber benagten Stöcke wirklich in vieler Hinsicht jenen Holzstöcken, die Rütimeyer in den interglacialen Kohlenschichten bei Vetzikon gefunden und für menschliche Arbeitsspuren gehalten hat.[4]

Bei einigen unserer Knochen kann aber keiner dieser Erklärungsversuche angewendet werden.

Wir haben hier ganz directe Bearbeitungsspuren aller Art vor uns. So ist die Tibia eines Pferdes, Fig. 5, in der Mitte (bei *c*) mit einigen kräftigen Hieben so angehauen worden, dass der Theil *a* vom übrigen Knochen *b* sich abtrennte.

An einem Radius und dem Fragment eines Humerus, welche dem Geschlechte *Bos* angehören, sind wieder feine Einkerbungen, Schnittflächen und Abschabungen der Länge nach deutlich sichtbar.

Das zuletzt genannte Stück, Fig. 3, ist ausserdem so fettig glatt polirt, wie jene Knocheninstrumente aus Höhlen oder Pfahlbauten, welche sehr viel in Händen gehalten wurden, und dadurch die Glättung erhielten.

Ebenso scharf und entschieden ist die Schnittfläche auf dem Elfenbeinstückchen, Fig. 4. Es ist nicht nöthig, sich den Kopf zu zerbrechen, zu welchem Zwecke dieses Stück Mammuthzahn zugeschnitten wurde, es genügt uns die Thatsache selbst, dass es künstlich zugeformt ist.

## Bearbeitung an Geweihen.

Nicht nur an Knochen, auch an den Geweihen zeigen sich die Bearbeitungsspuren mannigfach. Hier wird uns auch der Zweck erkennbarer, wenn wir uns die Arbeiten in Hirschhorn aus den Torfmooren und die späteren aus den Pfahlbauten vergegenwärtigen.

Taf. II zeigt uns zwei, in der Grösse wesentlich verschiedene Rosenstöcke des Hirsches.

---

[1] Prof. Dr. Ecker bringt soeben im 4. Hefte des X. Jahrganges des Archives für Anthropologie eine Photographie eines von Arctomys benagten Renthierknochens aus Langenbrunn. Auch hier zeigen sich die Zahnspuren ebenso deutlich.

[2] Archiv für Anthropologie, IX. Bd., S. 159.

[3] „ „ „ IX. Bd., S. 79.

[4] „ „ „ VIII. Bd., S. 135.

Der eine, Fig. 1, ist aus Zeiselberg, nicht aber aus dem grossen Knochenlager, sondern aus der Culturschichte in Herrn Breit's Keller.

Nach der Grösse und den langgezogenen Vertiefungen des Hornes zu urtheilen, ist es ein Stück vom Geweih des *Cervus megaceros.* Der obere Theil ist nach beiden Seiten so abgehauen, dass zwei scharfe Spitzen geblieben. Der untere Theil sollte auch in ähnlicher Weise schräg abgehauen werden, etwa in der Linie *a—b,* in welcher Richtung mehrfach kräftige Hiebe geführt wurden. Die Hornsubstanz leistete aber den Werkzeugen viel Widerstand, wesshalb dieser zu entfernende Theil abgebrannt, verkohlt, werden sollte.[1]

An diesem Stück haben wir also nicht nur die nach einer bestimmten Richtung hin geführten Axthiebe, sondern auch, und dies muss besonders hervorgehoben werden, auch die deutlichen Spuren der Einwirkung des Feuers, als einen Beweis menschlicher Arbeitsthätigkeit vor uns. Wir werden später noch andere Merkmale finden, welche von den Feuerstellen herrühren, die wir doch wohl nur den hier lebenden Menschen zuschreiben können.

Eine unvergleichlich schwächere, dem *Cervus elaphus* angehörende Geweihrose, Fig. 2, stammt aus der Knochenschichte von Hollabrunn. Der in der Nähe des Augenendes geführte scharfe Hieb *a* und die künstliche Aushöhlung *b* weisen auch hier auf menschliche Thätigkeit.

Sehr früh hatte man die vortreffliche Eignung des Hirschhornes zu Werkzeugen aller Art erkannt und ausgenützt. Wir finden solche Werkzeuge mannigfach in Höhlen, wie später in den Pfahlbauten. Nirgends ist die Bearbeitung der Knochennadeln und Knochenahle aber so deutlich, wie in den Funden bei Schussenried. In der paläontologischen Sammlung in Stuttgart sehen wir eine ganze Reihe von Renthierstangen, aus denen längliche Hornstücke zu dem Zweck herausgeschnitten wurden, um daraus derlei Gegenstände zu schnitzen, die dann in mehr oder minder vollendetem Zustande an Ort und Stelle gefunden wurden.

Ganz ähnlich ist auch die Geweihstange aus Joslovitz an dem unteren Ende vom Rosenstock getrennt, und länglich ausgehöhlt worden. Taf, III, Fig. 2 *a.*

Leider ist diese Stange theilweise im Sande gelegen, der verkalkt ist und so fest in der Vertiefung liegt, dass er nicht leicht zu entfernen ist. Die Tiefe und Regelmässigkeit dieses Ausschnittes mit seinen glatten Seitenwänden wird dadurch etwas verdeckt, dafür hat diese Versteinerung den Vortheil, dass Niemand den Ausschnitt für recent halten kann. Fig. 2 *b.* (Ansicht von rückwärts.). Aus dem ausgeschnittenen Geweihfragmente ist wahrscheinlich auch wie in Schussenried eine Knochenahle gefertigt worden.

Bei dieser Geweihstange also können nicht nur Spuren menschlicher Arbeit, sondern es kann eine zweckbewusste, bereits anderwärts nachgewiesene Methode der Bearbeitung nachgewiesen werden.

Dasselbe gilt auch von dem Mammuthzahn, Taf. III, Fig. 1. An allen Hirschhornstangen und Rundhölzern, die mit Steinwaffen abgehauen sind, bemerken wir rundum die kurzen Axthiebe, welche gegen die Mitte so lange fortgesetzt wurden, bis der Bruch ohne Splitterung erfolgen konnte. Diese Arbeit geschah hier, um die Zahnspitze zu trennen.

Der Härte des zu bearbeitenden Materiales entsprechend, sind die einzelnen Hiebe noch kürzer als sonst, die Arbeit war mühsam und es dauerte wahrscheinlich lange, bis es zum Bruch des mittleren Kernes kommen konnte:

*a* zeigt die Stelle der behauenen Fläche,

*b* den abgebrochenen Kern.

Ausser den hier besprochenen Verletzungen und Bearbeitungen kommen natürlich noch sehr viele ähnliche mehr und minder deutliche Spuren von thierischen und menschlichen Angriffen vor.

---

[1] Die verkohlte Stelle *c* ist auf Mangan von Prof. Dr. Dölter untersucht worden, um sicher zu sein, dass die hier sichtbare Schwärzung wirklich die Wirkung des Feuers ist. Es wurde aber keine Spur von Mangan gefunden.

Ich führe dies hier desshalb an, weil Prof. Virchow diesen Einwand machen zu können glaubte, als ich dieses Stück in München vorzeigte. Siehe auch Ethnogr. Zeitschrift, 1877, Heft II (S. 26).

Es genügen aber die angeführten Beispiele von Joslovitz, Zeiselberg, Hollabrunn und Gösing, um zu zeigen, wie deutlich an gewissen Stücken sich die menschliche Arbeit erweisen lässt.

Während wir an Knochen meist nur die zufälligen Verletzungen wahrgenommen haben, die unabsichtlich bei Loslösung der Fleischtheile oder bei Verkleinerung derselben entstanden sind, erkennen wir bei Hirschhorn und Elphenbein eine zweckbewusste Bearbeitung, und zwar in derselben Weise, wie sie auch anderswo und in späteren Perioden üblich war.

### Feuersteinmesser.

Als Werkzeuge zu diesen Arbeiten können wir nur die auf Taf. IV abgebildeten Feuersteine namhaft machen. Sie sind, wie die Erklärung der Tafeln nachweist, aus fünf Fundstellen, u. z. aus den beiden bei Zeiselberg, aus Joslovitz und aus zwei Fundstellen bei Sonnberg zusammengestellt.

Von einer grösseren Zahl von beiläufig 40 Splittern und Fragmenten sind diejenigen ausgesucht worden, welche entweder unzweifelhaft als gelungene, künstlich zubehauene Messer zu betrachten sind, oder als Splitter gute Dienste leisten konnten, wenn sie auch nicht so bestimmt die absichtliche Bearbeitung zeigen.

Bei den meisten der gefundenen Fragmente will ich somit den Beweis durchaus nicht antreten, dass sie mit Absicht künstlich in diese Form zugehauen wurden, oder dass sie überhaupt als Werkzeuge gebraucht worden sind. Es genügt vollständig, wenn wir aus mehreren Fundorten einzelne solcher Artefacte vorweisen können; ob und in welcher Weise die anderen benützt worden, ist nicht von Wichtigkeit.

Von der oberen Reihe, können vielleicht nur Nr. 1, 4 und 6 durch ihre gleichmässig dachartige Form nnd ihre gleich gezogenen scharfen Kanten mit einiger Bestimmtheit als künstlich geformte Speer- oder Pfeilspitzen gelten.

Fig. 10 bis inclusive 14 sind aber gewiss keine natürlichen Producte und gleichen vollständig denjenigen Feuersteinwerkzeugen, wie sie allerwärts, bis nach der vollständigen Kenntniss der Metalle benützt worden sind, und von einzelnen Völkern, wie den Grönländern, noch heute verfertiget werden.

Nr. 12, das schönste der Stücke ist leider das wenigst sichere.

Es wurde von meinem Bruder Heinrich Wurmbrand mit einem Stück Mammuthknochen in einem im Löss eingetieften Hohlwege bei Sonnberg gefunden, und ist mit dem Knochen von der Seitenwand herabgefallen.

Die übrigen aber sind alle aus den schon beschriebenen Knochenschichten, und zwar meist aus der Culturschichte selbst, somit vollkommen wohl constatirt.

Das Material dieser Messer entstammt, wie ich denke, zumeist jenen etwas spröden Feuerstein- oder Hornsteinknollen, wie sie in den benachbarten Kalkalpen gefunden werden. Sie sind grau, bräunlich und gelblich weiss.

Dieser Feuerstein eignet sich bei weitem nicht so gut, als der Kreidefeuerstein Belgiens oder Norddeutschlands zur Gewinnung von brauchbaren Werkzeugen. Er kommt in viel kleineren Knollen vor und ist weit spröder. Dort, wo er ansteht, kann er aus dem Muttergestein viel schwieriger in grösseren Partien herausgenommen werden, als aus der weichen Kreide.

Nun ist aber der Feuerstein nur dann zähe und vortheilhaft zu bearbeiten, wenn er direct aus dem Berge entnommen wird. Knollen, welche lange den Einflüssen der wechselnden Temperatur ausgesetzt sind, werden rissig, springen auseinander oder splittern bei kräftigem Schlage leicht in unregelmässige Stücke. Das Vorkommen bedingt also naturgemäss die Verschiedenartigkeit der Vervollkommnung, welche wir bei Feuersteinwerkzeugen vielfach antreffen, und es darf uns sonach nicht Wunder nehmen, wenn die von Boucher de Perthes oder von Dupont gesammelten Stücke grösser und schöner sind als die unseren.

Man hat versucht, durch die Formen Altersclassificationen festzustellen, und hat merkwürdigerweise die bei St. Acheuil gefundenen, schön zugeschlagenen, mandelförmigen Feuersteinbeile für älter zu halten versucht, als jene von Moustier, die nur auf einer Seite behauen und auf der andern flach sind. Die

einfachsten dreieckigen Längssplitter sind einer noch jüngeren Periode, der von Madelaine, zugeschrieben worden.

Diese in Frankreich bei obigen Fundstellen angetroffenen Formen, sind dann von Mortillet als typisch erklärt worden, so dass z. B. die beiden erstgenannten Formen der Zeit des Mammuthes, die letztgenannte der für später gehaltenen Periode des Renthieres angehören sollte.

Ohne auf die Berechtigung dieser Anschauungen für Frankreich und Belgien näher eingehen zu wollen, ist es doch klar, dass sie für unsere Verhältnisse nicht anwendbar sein werden, wo eben solche grosse Äxte, wie die von St. Acheuil oder Moustier überhaupt gar nicht erzeugt werden konnten. Es ist ganz gut möglich, dass begünstigt durch gutes Material, gewisse Stämme vorzugsweise ihre Steine nach bestimmten traditionellen Formen zugeschlagen, oder grössere Fertigkeiten in der Bearbeitung erlangten, als spätere Bewohner; die Vorstellung aber, dass alle Menschen zu einer bestimmten Periode nur eben geistig genug entwickelt waren, um mandelförmige Steinwaffen zu erzeugen, und sich insgesammt später zu einfacheren Formen der rundlichen oder länglichen Steine verstanden hatten, ist kaum ernsthaft festzuhalten, obwohl wirklich einige Forscher von dieser Ansicht ausgehen. Mr. Evans z. B. bezweifelt die Gleichalterigkeit unserer Messer mit dem Mammuth nur desshalb, weil sie nicht ebenso zugehauen sind wie die im Somme-Thal, wo er sie unter ähnlichen Verhältnissen beobachten konnte.[1]

Für unsere Untersuchung ist es gewiss nur wichtig zu wissen, ob sie entschieden durch Menschenhand zugeschlagen und mit der Knochenschichte gleichalterig sind; die Altersbestimmung ist dann durch die Thierreste oder durch die Zeit der Lössbildung bestimmt.

Lepsius hat darauf aufmerksam gemacht, dass in Egypten die zu Tage liegenden Feuersteinknollen in heissen Tagen mit hörbarem Klingen auseinanderspringen, und ähnliche Splitter auf natürlichem Wege entstehen, wie die genannten Feuersteinmesser.

Dort, wo die Faserung des Gesteines sehr gleichmässig längs des Knollens streicht, ist es erwiesen, dass solche Splitterungen geschehen können, und dürfte dies unter Umständen vielleicht der Anlass zu deren Verwendung wirklich gewesen sein. Andererseits wissen wir ja durch das Vorkommen des Arbeitsmateriales der Blöcke aus Obsidian und Feuerstein, (der Nuclëi,) die häufig mit halbfertigen Stücken in viel späteren Perioden noch gefunden werden, dass solche Messer bestimmt auch künstlich zugeschlagen wurden, und es handelt sich demnach nur, durch den Vergleich festzustellen, ob die unseren künstlichen oder natürlichen Ursprunges sind.

Dort, wo der Splitter nur durch einen Schlag vom Nucleus getrennt, zufällig eine brauchbare Form gewonnen und so geblieben ist, dürfte die Unterscheidung schwer sein, dort aber, wo die Form nachträglich durch fortgesetzte kleine Schläge verbessert, oder wo die Schneiden gegen die Faserung durch Ausbrechen geschärft wurden, lässt sich die künstliche Formung mit Bestimmtheit nachweisen. Solche Nachformungen der Rundung an dem Ende des Messers, habe ich mit *a*, die Schärfungen mit *b* bezeichnet., so dass für diese Stücke, abgesehen von den anderen Umständen, die Arbeit der Menschenhand unzweifelhaft erscheint. An ein Hineinschwemmen gerade dieser Feuersteine kann wohl kaum gedacht werden, und erlasse ich es desshalb, Gegenbeweise zu bringen, welche sich von selbst aus der besprochenen Lagerung ergeben.

## Holzkohlen und andere Fundgegenstände.

Unter den in den besprochenen Culturschichten vorkommenden Gegenständen verdienen noch folgende Erwähnung.

Ein röthlich hart gebranntes Lehmstück, ein Stück Rotheisenstein, zwei Gehäuse von Dentalium und schliesslich eine grosse Menge von Holzkohlen. Das Lehmstück ist 15 Cm. lang und dreikantig. Ich kann aus der Form desselben keinen Schluss auf dessen Verwendung ziehen und möchte es nur als ein einfach beim Herdfeuer erhärtetes Stück Lösserde halten. Der Rotheisenstein kann zufällig in diese Schichte hineingekommen sein, da Rotheisensteine am Manhardtsberge nicht selten vorkommen, wahrscheinlich ist es aber,

[1] Compte rendu du congrès international, Buda-Pest 1877.

dass auch er absichtlich hergetragen wurde. Schabt man dieses Erzstückchen und vermengt man das Pulver mit Wasser oder Fett, so gibt es eine prächtige rothe Farbe. Sie wäre für Bemalungen oder Tättovirungen trefflich zu verwenden. Mehrfach ist in Lagerplätzen des Diluviums Röthel gefunden worden, welchen man mit dieser Sitte in Verbindung brachte. [1]

Die Gehäuse von *Dentalium Bouéi* lagen inmitten der schwärzlichen Culturschichte. Als charakteristische Conchylien der Badener Mediterranstufe sind sie hier offenbar nicht in ihrer ursprünglichen Lage, und wir können, da zwei Exemplare an verschiedenen Plätzen gefunden wurden, wieder nicht gut irgend einen Zufall annehmen, der sie hier herein geführt hätte. Die runde Höhlung macht diese Muschel aber recht geeignet, um sie an einem Bastfaden als Schmuck zu tragen. So hätten wir dann gleich beim ersten Auftreten des Menschen mehrere Gegenstände, welche möglicherweise der Putzsucht dienen konnten.

Die Holzkohlen sind nicht nach Art der Lignite oder der in Torfmooren liegenden Hölzer als das Product langsamer Transformation ursprünglich frischer Hölzer aufzufassen, sie rühren auch nicht von Gesträuchen oder Haidekräutern her. Es sind ordentliche, nach einem Brand zurückgebliebene Holzkohlen von Fichten oder Föhren. [2]

Dies ist nun freilich Alles, was ich als Beweis für die Gegenwart des Menschen anzuführen habe.

Die Bedeutung der einzelnen Stücke wird aber durch ihre Zusammengehörigkeit und durch den Umstand gehoben, dass ausser den genannten auch absolut nichts Anderes, nicht einmal ein Rollstein dabei gelegen hat.

Die für Fleisch oder Markgewinnung verletzten Knochen, die bearbeiteten Geweih- und Elphenbeinstücke, die Feuersteinmesser, die Reste des Herdbrandes und die Gegenstände, die wir vielleicht als zum Schmucke dienlich betrachten können, gehören zusammen und bieten dasjenige Bild, welches wir bei verlassenen Wohnstätten in Höhlen zu finden gewohnt sind. Wir finden in diesem Sinne also nichts Neues, nichts für uns Fremdartiges.

Ohne mit den Vergleichen, die sich vielfach darbieten, [3] zu weit gehen zu wollen, brauche ich nur an die zunächst liegenden Höhlen zu erinnern, an Býčis kála und Výpustnik, an die Mammuthhöhlen bei Krakau, [4] an den Hohlefels bei Blaubeuren, an Ofnet, Thayingen etc. etc.

Überall finden wir dort mit dem Mammuth, Renthier, Höhlenbären oder dem fossilen Pferd, kurz mit den Thieren der Diluvialfauna ganz gleiche Feuersteinmesser gleiche Bearbeitungsspuren an den Geweihen, Hiebspuren an den Knochen u. s. w.

Für die Zusammengehörigkeit unserer Funde und für den Beweis der Gegenwart des Menschen wären dadurch vielleicht genügend Beweise erbracht. Es handelt sich aber wohl auch, und ich lege gerade auf diesen Umstand allen Werth, zu erweisen, ob unsere Schichte mit dem Löss gleichen Alters ist, und wenn dies der Fall ist, wie wir uns den Zusammenhang beider, wie wir uns die Einlagerung vorzustellen haben. Dazu bieten Höhlenfunde keinen richtigen Anhaltspunkt der Vergleichung.

Als ich in Joslovitz die Entdeckung dieses Knochenlagers machte, waren meines Wissens noch nirgend sonstwo Funde im Löss nachgewiesen worden, und meine Ansicht der Gleichzeitigkeit des Menschen mit dem Löss fand wie natürlich gerade desshalb keinen Glauben.

Ich sprach trotzdem schon in Dresden [5] meine Überzeugung dahin aus, dass bei grösserer Aufmerksamkeit dieses Vorkommen sich mehrfach finden müsse. Heute sind es nicht nur im Kreise meiner Forschung, sondern auch ausserhalb desselben nicht wenige Fundstellen, die ich hier passend anführen kann.

[1] So sagt Fraas in seiner kurzen Beschreibung über die Ofnet-Höhle Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte 1877: „Endlich ist eines Stückes Röthel zu erwähnen, wie er sich in der Nähe des Bohnerzes auf der Alp findet. Ganz denselben Röthel kennen wir aus dem Hohlefels und dem Schussenrieder Moor.“

[2] Dr. Freih. v. Ettingshausen hatte die Güte, die Bestimmung der Kohle für mich zu machen.

[3] Wer einen weiteren Überblick gewinnen will, der findet in Boyd Dawkins „Höhlen“ reichhaltiges Materiale. Deutschland und Österreich kennt Autor allerdings nicht.

[4] Wiadomosci Archeologiczne III.

[5] Jahresversammlung der deutschen anthrop. Gesellsch., 1874.

### Ähnliche Knochenlager im Diluvium.

So hat Prof. Eker[1] bei Munzingen in Baden, unter ähnlichen Verhältnissen wie ich bei Zeiselberg, in einem Thalweg nestartige Einschlüsse im Löss gefunden, welche vorzugsweise Renthierknochen und schwärzliche Culturschichten bargen, worinnen bearbeitete Rengeweihe mit Holzkohle und Feuersteinmesser lagen. Diese Reste ruhten noch auf den gebrannten Herdsteinen. Ein gebranntes Stück Lehm erinnert dort direct an Zeiselberg. Die Feuersteinmesser zeigen ganz gleiche Formen mit denen aus Zeiselberg und Joslovitz.

Später fand Herr Dr. Liebe bei Gera sowohl in Höhlen als in den diluvialen Löss-Anschwemmungen vor denselben, Thierknochen, Geweihe und Feuersteine, an denen er Spuren menschlicher Arbeit mit Recht constatirt.[2] Ein weiterer Fund, der von Taubach bei Jena, ist vom Geheimrath Dr. Virchow kurz erwähnt worden.[3] Dort lagen die wohlerhaltenen Knochen nicht im Löss, sondern unter Tuffstein und sandigem Lehm. Der überlagernde Tuffstein schützt hier vor jedem Verdacht einer späteren Umlagerung. Ich habe die von dort stammenden, vortrefflich erhaltenen Knochen und Feuersteine bei Prof. Zittel in München gesehen. Weder über die Bearbeitung der Feuersteine, noch über die an den Knochen sichtbaren Hiebspuren kann ein Zweifel obwalten. Auch hier fanden sich Holzkohlen. Die in Hinsicht auf ihre Fauna so reichhaltige Knochenschichte von Langenbrunn führe ich ebenfalls an, obwohl sie bisher noch keine Beweise der Gegenwart des Menschen geliefert hat.[4] Neuerlich sind die Untersuchungen des Herrn Nehring in Thiede und Westerregeln von grösserer Bedeutung geworden.[5] Seine gewissenhaften und sorgsamen Untersuchungen des Knochenlagers, sowie die in Bezug auf die Fauna gezogenen Folgerungen verleihen gerade dieser Arbeit grossen Werth.

In beiden Fundorten hat sich lössartiger Sand oder Löss, wie Nehring bei der Anwesenheit von *Pupa muscorum*, *Succinea oblonga*, *Helix Nilssoniana* die Ablagerung nennt, in einer Höhe von 8 bis 20 Fuss über Gypsbrüchen ungestört aufgelagert, in deren Spalten sich massenhaft Knochen von grösseren Landsäugethieren und von ganz kleinen Thieren eingelagert zeigten. An den untersten Stellen kommt bläulicher, mit Steinen untermengter Thon ohne Knochen vor. Den Löss betrachtet Nehring als fluviatile Hochwasserbildung mit zwischengelagerten sandigen Windwehschichten durch Steppenwind.

Holzkohlen, schwärzliche fette Culturschichten, Feuersteinmesser, bearbeitete und zerschlagene Knochen mit Brandspuren, legen auch hier Zeugniss von der Anwesenheit des Menschen ab.

Aus Nehring's Untersuchungen sind zwei Resultate für uns von Wichtigkeit, einestheils die auch hier wohl constatirte Gleichzeitigkeit des Menschen mit den Thieren des Diluviums in tieferen lössartigen Schichten, zweitens die von ihm nachgewiesene, bisher etwas vernachlässigte genaue Bestimmung der kleinen Thierreste, welche zum Theil einen entschiedenen Steppencharakter an sich tragen. Wir kommen später auf diesen neuen Gesichtspunkt bei Besprechung der Lössbildung zurück, und wollen nach diesen uns gegebenen Analogien zunächst nur darauf hinweisen, dass die Lagerung von Westerregeln und Thiede von diesem Forscher als durchaus ungestört angenommen wird, Prof. Eker aber bei Munzingen sich eher der Ansicht zuneigt, dass spätere Eingrabungen in den Löss stattgefunden, und wir es sonach mit jüngeren Funden zu thun haben. Der Grund zu dieser Auffassung liegt für ihn wesentlich darin, dass er die Bildung des Rheinlöss als einen Wasserniederschlag ansieht, während dessen eine Bewohnung nicht leicht stattfinden konnte.

Von den angeführten, mir bis jetzt bekannten Knochenlagern aus dem Diluvium haben wir also fünf genannt, welche in Bezug auf die Anwesenheit des Menschen ähnliche Beweise bieten. Es sind Munzingen,

---

[1] Archiv für Anthropologie, VIII. Bd., S. 87.
[2] Archiv für Anthropologie, IX. Bd., S. 155.
[3] Zeitschrift für Ethnologie, 1877, Heft II, S. 24.
[4] Archiv für Anthropologie, IX. Bd., S. 82.
[5] Archiv für Anthropologie, X. Bd., S. 359.

Taubach, die Lindenthalerhöhle bei Gera, Tiede und Westerregeln. Ein Fundort, der von Langenbrunn, entbehrt vorläufig solcher Belege.

In Bezug auf die Lagerung ist nur Munzingen mit Zeiselberg gleich, weil dort die Knochen- und Culturschichte vom Löss rings umschlossen ist. Wenn wir die Lindenthaler-Höhle wegen ihrer etwas unklaren geologischen Verhältnisse nicht berücksichtigen, ist Tiede und Westerregeln, wofern die Überlagerung wirklich Löss ist, mit Joslovitz dadurch vergleichbar, weil in beiden Fällen die Fundschichten unter dem Löss liegen. In Taubach liegt die Fundschicht unter einer Kalktuffdecke, in Langenbrunn in einem Mergel auf dem Tuffe. Letztere Fundstelle war also vielleicht etwas jünger.

## Fauna.

Wir geben ein übersichtliches Tableau der in unseren Fundorten bis jetzt bestimmten Thiere, welches sie in zoologischer Hinsicht verbindet.

### Tabelle I.

| Fund Localität | *Eleph. prim.* | *Rhinoc. tich.* | *Equus gr.* | *Equus p.* | *Bos* | *Cerv. megaceros* | *Cerv. dama* | *Cerv. elaphus* | *Cerv. tarandus* | *Ursus arctos* | *Canis lupus* | Feuersteine | Bemerkung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zeiselberg, Weber's Keller I | +12 | . | +0 | - | +0 | | + | + | +? | +? | + | +0 | Sehr häufige Bearbeitungsspuren an Mammuthknochen. |
| Breit's Keller II | + | — | | | - | +0 | — | + | — | | + | + | Bearbeitetes Geweihfragment von *Cerv. meg.* |
| „ Kammern III | + | — | | + | — | | ? | — | — | — | — | + | ? Zweifelhaftes Geweihfragment. |
| Joslowitz | + | + | +3 | + | +? | | . | . | +? | +? | | +0 | Schön bearbeitete Geweihstange, vielleicht *Cerv. dama* ?. |
| Hollabrunn | + | + | + | | + | +? | - | + | — | | - | | ? Nur Schädelfragment. *Cerv. meg.* |
| Sonnberg I | | + | - | | - | — | | — | — | - | | +0 | |
| „ II | + | + | — | - | | | | - | -- | - | | +0 | |

Die + bezeichnen das Vorkommen, die Ziffern die Anzahl der Individuen.

Wo an Knochen, Geweihen oder Feuersteinen menschliche Bearbeitungen wahrgenommen werden konnten, steht eine 0.

Es herrschen in Zeiselberg offenbar Elephanten vor, dann kommen an Häufigkeit die Pferde, von denen wenigstens vier in Joslovitz allein constatirt werden konnten, dann das Rhinoceros und der Edelhirsch. Rinder, Bären und Wölfe sind selten, das Renthier ist nur durch einen Theil eines Metatarsalknochens und vielleicht durch das in Joslovitz beschriebene Geweih bestimmt.[1] Vom Damhirsch endlich ist ein durch Herrn Teller wohlbestimmter Oberkiefermolar aus Zeiselberg vorhanden.

Dieser Fauna fehlen also wesentlich die Höhlenthiere, die Hyäne, der Löwe und der Höhlenbär, da unsere vom Bären stammenden Zähne eher einer kleineren Art *(Urs. arctos)* anzugehören scheinen.

Von keinem der Thiere konnten grössere Schädeltheile aufgefunden werden. Vom Pferd, dem Nashorn und Elephanten ist eine grössere Anzahl von Rumpf- und Extremitätenknochen vorhanden.

Von den anderen Thieren sind die Reste gering. Es ist dies besonders in Zeiselberg, wo doch fast das ganze Knochenlager zur Untersuchung gelangte, auffallend.

Die beifolgende Tabelle II gibt die vom Elephanten in Zeiselberg herrührenden Skeletttheile, wobei diejenigen, welche Bearbeitungsspuren aufweisen, mit einem + bezeichnet sind.

---

[1] Herr Teller und Oscar Fraas betrachten die Geweihstange als dem Ren angehörig, während ich sie lieber dem Damhirsch zuschreiben möchte.

**Tabelle II.**

| | | Vollständig erhalten | In Bruchstücken | Bearbeitet | Gesammt-Summe |
|---|---|---|---|---|---|
| Zähne | Stosszähne | 1 | 7 | + | 8 |
| | Backenzähne | 6 | 16 | . | 22 |
| | Schädelfragmente | . | 5 | . | 5 |
| Wirbel | Zahl sämmtlicher Halswirbel | 14 | 12 | . | 26 |
| | Atlas | 7 | . | . | 7 |
| | Epistropheus | 2 | 3 | . | 5 |
| | Rückenwirbel | 5 | 35 | + | 40 |
| | Lendenwirbel | 3 | 8 | . | 11 |
| Vordere Extremität | Scapula | . | 4 | . | 4 |
| | Humerus | 1 | 4 | + | 5 |
| | Ulna | 3 | 5 | + | 8 |
| | Radius | 3 | 5 | + | 8 |
| | Carpalknochen | 59 | 23 | . | 82 |
| | Metacarpalia | 15 | 12 | . | 27 |
| | Phalangen | . | . | . | plures |
| Hintere Extremität | Beckenknochen | . | 12 | + | 12 |
| | Femur | . | 16 | . | 16 |
| | Tibia | 5 | 12 | . | 17 |
| | Fibula | . | 8 | + | 8 |
| | Tarsalknochen | 61 | 16 | . | 77 |
| | Metatarsalia | 28 | 10 | . | 38 |
| | Phalangen | . | . | . | plures |
| | Zungenbein | 1 | 3 | . | 4 |
| | Rippen | 31 zum Theil grössere Fragmente | plures kleinere Bruchstücke | + | . |

Wir entnehmen dieser Zusammenstellung, dass der Hals und die Fusswurzelknochen niemals, wohl aber die Rückenwirbel, die Rippen, das Becken, der Vorderarm und hie und da die Fibula des Hinterbeines die Hiebspuren zeigen.

Dies sind nun auch wesentlich diejenigen Theile, an denen die essbaren Fleischpartien zu haben waren.

Es ist hier nicht unser Zweck, die immerhin in mancher Beziehung interessanten Ergebnisse der Detailforschung dieser Fauna weiter auszuführen. Des allgemeinen Überblickes halber stelle ich nur die in den vorher genannten Lössfunden mir bekannten Faunen zur Vergleichung hieher.

In Munzingen fand man nur Renthiere, Langenbrunn hingegen brachte eine reiche Fauna in vollkommen ungestörter Lagerung zu Tage. Es dient uns desshalb diese Fundstelle passend zum Vergleiche. Angeführt werden:

*Elephas primig.*, *Rhinoceros tichorinus*, Edelhirsch, Renthier, Gemse, Steinbock, zwei Rinder, Pferd, Esel, Höhlenbär, Dachs, Fuchs, Wolf, Hyäne (*Hyaena spelaea*), Luchs, Alpenmurmelthier, Hase, *Cricetus vulg.*, Rebhuhn und Schwan.[1]

Die Lindenthaler Hyänenhöhle bei Gera mit der vorgelagerten Lössschichte barg alle in Langenbrunn genannten Thiere, ausser der Gemse, dem Steinbock, Esel, Dachs, dem Rebhun und Schwan; dafür aber den

[1] Seither ist auch ein *Bos moschatus* dort gefunden worden. Archiv für Anthrop., X. Bd.

Höhlentiger (*Felis spelaea*), den Elch (*Cervus alces*), einen *Canis lagopus*, das Reh, die Springmaus (*Alactaga Geranus*), die Wühlmaus (*Arvicola gregalis*), die Ratte, den Iltis, das Wiesel, das Birkhuhn, einen Adler und einen Strandläufer.

Aus Taubach bei Weimar ist die Fauna noch nicht genau bestimmt; dem Berichte Virchow's entnehme ich: *Elephas antiquus, Rhinoceros Merkii, Bos priscus, Cervus euriceros*, dann wieder: *Ursus arctos, Cervus elaphus, Cervus capreolus, sus scropha fer.*, Renthier zweifelhaft. Das Wildschwein tritt neu auf. Das Vorkommen von *Elephas antiquus* und *Rhinoceros Merkii* stimmt hier mit der Auffassung einer älteren Lagerung überein.[1]

Thiede und Westerregeln bieten in gewisser Beziehung die interessantesten Resultate.[2] Elephanten, Rhinocerosse, Pferde und Renthiere sind häufig, die Höhlenthiere seltener, Steinbock und Gemse fehlen.

Eine *Antilope* (*Saiga*?) ist hier wieder neu, kommt aber im Quaternär nicht all zu selten vor. Die Springmäuse, Wühlmäuse, Ratten nicht nur, sondern auch specielle Steppennager, wie *Spermophilus altaicus* (das Ziesel), *Lagomys pusillus* (der Pfeifhase), kommen mit Fledermäusen, Vögeln, Fröschen und Fischen vergesellschaftet vor.

Unter den Vögeln ist ausser dem Birkhuhn wesentlich die Trappe zu erwähnen.

So sehen wir denn, dass unsere Fauna, wenn auch weniger reichhaltig, doch im Hauptcharakter mit ähnlichen Diluvial- und Lössfunden recht gut übereinstimmt. Es fehlen eben die Thiere, welche wir wegen der Entfernung vom Gebirge mit seinen Alpen und Höhlen am Saum der Ebenen kaum erwarten dürfen, es fehlen nämlich die Höhlenthiere und die auf schneeigen Höhen Heimischen. Bewohner des Waldes, wie der Edel- und Damhisch, der braune Bär, mehr noch aber solche der Grassteppen und der Haide, wie das Rhinoceros, das Pferd, der Riesenhirsch, das Ren, der Wolf sind vertreten. Auch das Mammuth können wir nach seiner Häufigkeit in den sibirischen Steppen vielleicht ebensogut hieher rechnen als zu den Waldthieren.

Wenn wir die Fauna mit der früher besprochenen Lagerung vergleichen, so könnte Taubach wirklich als ältester Fund betrachtet werden, und Munzingen als der jüngste, da in höheren Lösslagen die Renthiere häufiger gefunden werden. Zeiselberg, Joslovitz können mit den übrigen ähnliches Alter haben, wenn wir das Fehlen gewisser Höhlenthiere localen Verhältnissen zuschreiben.

Wie kommen nun diese Thiere als Beute der gleichzeitig lebenden Jäger in den Löss, wie hat sich dieser feine Lehmstaub mit seinen Landmuscheln über ihnen gebildet.

### Bildung des Löss.

Ich habe in meinen früheren Notizen über die Lössfunde keinen Anstand genommen, die in allen geologischen Büchern vertretene Ansicht nachzusprechen, und habe die Lössbildung als feinen Niederschlag aus den mit Gletscherschlamm gesättigten Gebirgsströmen aufgefasst.

Wer das Schwemmland des Nil gesehen, wer in unseren Alpen und in denen der Schweiz die im Thal stehenden Moränendämme beobachtet hat, dem wird es nicht unnatürlich erscheinen, wenn er erfährt, dass die Lehmterrassen längs unserer Flüsse aus Gletscherschlamm gebildet wurden. Eine etwas rasche Abschmelzung dieser colossalen Eismassen konnte ja grosse Überschwemmungen, ein Diluvium zur Folge haben, dessen Sediment sich bis zum Meere ablagerte.

Trotzdem sind mir stets bei Betrachtung der Knochenlager einige Thatsachen räthselhaft geblieben. Warum erscheint diese Culturschichte so fettig, so unausgelaugt? Warum liegen die Kohlen, die feinen Knochen so eng und unversehrt an einander, wenn fliessendes Wasser darüber gegangen, oder wenn Wasser darüber gestanden hat? Aus Joslovitz ist die Culturschichte chemisch analysirt worden. Prof. Schwarz in Graz hatte damals die

---

[1] Viele Forscher setzen den *Elephas antiquus* in die ältere Periode des Diluviums (s. Boyd Dawkins, S. 331).

[2] Siehe das Verzeichniss in seiner Abhandlung. Arch. für Anthr. X. Bd. Neuestens die vollständige Liste in dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. 1878, S. 843.

Güte, eine Untersuchung zu machen. Sein Ausspruch war folgender: „Die Erde schwärzt sich beim Glühen, enthält also organische Substanz. Sie gibt beim Erhitzen mit Natronkalk eine starke Reaction auf Ammoniak, eine stärkere, als durch den natürlichen Ammoniakgehalt thoniger Erdarten veranlasst wird, so dass hier eine Absonderung durch das Wasser mir nicht wahrscheinlich scheint.“ [1]

Prof. Eker hat durch Prof. Claus auch diese Culturschichte chemisch untersuchen lassen. Er sagt darüber in der erwähnten Abhandlung über Munzingen. „Der schwarze Löss (die Culturschichte) enthält dagegen (gegenüber dem reinen Löss) namentlich organische Substanzen, sogenannte Humussäuren und Kohle, letztere in kleinen Fragmenten eingesprengt.“

Herrn Nehring ist in Westerregeln diese Schichte besonders aufgefallen. In seiner ersten Abhandlung [2] beschreibt er sie folgendermassen. „Ferner zeigten sich in dieser Partie (des Lösses) mehrere Flecke, an welchen etwa in einem Durchmesser von 6 bis 10 Zoll der Löss schwarz und kohlig erschien, ohne dass jedoch Holzkohlen vorhanden waren; auf mich machte es den Eindruck, als ob organische Substanzen, etwa von Thierleibern, hier vermodert wären und die erdige Masse an der betreffenden Stelle in der angedeuteten Weise imprägnirt hatten.“ Später [3] sagt er, dass er diese schwärzlichen Partikelchen lieber für Asche halten möchte, weil „derartige Zersetzungsproducte von den Sickerwässern längst fortgeführt sein müssten.“

Nun fanden wir aber solche Zersetzungsproducte auf chemischem Wege, und ich habe anderseits in der schwarzen Culturschichte von Joslovitz mikroskopisch keine Asche und keinen Kohlenstaub gesehen.

Es haben also wahrscheinlich keine Durchsickerungen oder Auslaugungen überhaupt hier stattgefunden.

Eine andere Beobachtung ist die, dass bei dieser trefflichen Conservirung des kleinsten Kohlenstückchens der feinsten Schnecken weder an der unteren Grenze des Löss, noch innerhalb der oft 30 Fuss hohen Schichte die geringste Spur eines kräftigeren Pflanzenwachsthums sichtbar ist. Es kann da offenbar nie vordem ein Wald gestanden haben. War die Ebene durch mehrmalige Überfluthungen feucht und fruchtbar, warum entwickelte sich nicht hier reicher Baumwachsthum, wie auf allen Flussalluvien? Dazu kommt nun Nehring's Untersuchung über die Anwesenheit gewisser ständiger Bewohner wie des *Arctomys bobac*, *Spermophilus altaïcus*, der *Alactaga jaculus*, *Arvicola gregalis*, des *Lagomys pusillus* etc., welche in entschiedener Weise den einstigen Speppenboden nachweisen. Diese Thiere waren aber nicht nur Bewohner jener Gegend Norddeutschlands, sondern wahrscheinlich ebensogut auch bei uns heimisch. Schon Peters hat vor Jahren auf die Knochenbreccie von Beremend bei Fünfkirchen hingewiesen, [4] und später die mit einem Mammuthschädel bei Nussdorf [5] gefundenen kleinen Thiere bestimmt. Nehring fand unter den Knochen aus diesen Fundorten neuerdings, wie er mir mittheilte, und zwar aus Nussdorf, *Lagomys pusillus* und eine *Spermophilus*-Art; aus Beremend Unterkiefer, welche dem *Cricetus arenarius* nahe verwandt zu sein scheinen, und eine *Arivola*-Art.

Hier wie dort haben also diese kleinen, für die Steppe bezeichnenden Thiere gelebt.

In richtiger Würdigung dieser Verhältnisse muss allerdings noch eines wesentlichen Umstandes gedacht werden, und zwar der Lagerungsverhältnisse. Bei genauer Durchsicht der Beschreibungen finden wir sowohl in Beremend als in Thiede und Westerregeln und auch in der Lindenthaler Höhle, dass diese Thiere in den Spalten und Höhlungen der Gyps- oder Kalkfelsen unter den Lössschichten gelegen haben, dass auch in Nussdorf der Schädel des Mammuth in grauem Tegel unterhalb des Lösses, und zwar in einer Süsswasserbildung [6] lag. In Langenbrunn und Taubach liegen die Knochenlager direct auf oder sogar unter einer Tuffschichte, und selbst in Joslovitz haben wir die Schichten unmittelbar auf dem tertiären Sande liegend gefunden. Haben wir

[1] Abdruck aus meinem Aufsatze: „Die Gleichzeitigkeit des Menschen mit dem Mammuth.“ Mittheil. der Anthr. Gesellsch. Bd. III.

[2] Beiträge zur Kenntniss der Diluvialfauna II. Zeitschrift f. d. g. Naturwissenschaft, 1876, S. 181.

[3] Archiv für Anthropologie X. Bd.

[4] XXXXVI. Band der Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften.

[5] Sitzungsbericht der geol. Reichsanstalt, XIII, 1863, S. 118.

[6] Ich erinnere hier, dass auch Herr Karer (Geologische Studien in der Tertiärbildung des Wiener Beckens, S. 199) bei Nussdorf unter einer 6° tiefen Diluvialschichte ein Moos- und Tegellager mit Kieferstücken des *Bos* beschrieben hat.

es also vielleicht in allen besprochenen Orten überhaupt mit einer Periode zu thun, die vor der Lössbildung liegt, mit jener interglacialen, welche sich so deutlich in den Kohlenlagern von Vetzikon ausspricht, und die in Bezug auf die Fauna mit Taubach z. B. sehr übereinstimmt?[1] Wir dürfen diese Thatsachen nicht verkennen. Sie scheinen geeignet zu sein, uns im Glauben an zwei zeitlich von einander getrennte Kälteperioden zu bestärken. Die wesentliche Verbreitung der genannten Thiere hätte dann in jener Zwischenperiode stattgefunden, in welcher Lyell die erste Depression und die zweite Hebung versetzt.

Nach Abfluss des nördlichen Meeres, welches, wie man annimmt, Preussens Fluren bedeckte, müsste sich in Preussen, Niederösterreich und Ungarn diese Speppenfaune eingebürgert haben. Die Bildung des Lösses begann, als jene Thiere schon unser Land durchzogen, und setzte sich durch die zweite Kälteperiode fort.

Die Lössbildung würde, wenn wir sie als eine Wirkung von Überschwemmungen oder Hochfluthen ansehen, diese Faunen vernichtet haben.

Dies ist aber nicht der Fall.

Gerade Zeiselberg liefert dafür den Gegenbeweis, wo wir sowohl ober als unter dem Knochenlager den vollkommen gleichartig ausgebreiteten Löss mit geringen Sandwehen fanden.

An dieser Stelle sprechen also alle gemachten Beobachtungen gegen eine Absonderung des Lösses aus dem Wasser, und vermehren um ein Glied die reiche Kette von Schlussfolgerungen, welche Richthofen in seinem schönen Werke über China angeführt, um die subaerische Bildung des Löss zu beweisen. Ich schäme mich nicht, zu bekennen, dass durch das Studium dieses Buches meine Anschauung über die Entstehung des Löss im Zusammenhang mit den Funden in Zeiselberg sich geändert habe.

Wenn wir auch nur für die interglaciale Zeit die Steppenfauna gelten lassen wollen, so müssen wir doch zugeben, dass kein Grund vorhanden ist, anzunehmen, dass die natürlichen Folgen der ersten Eiszeit, denen der zweiten diametral entgegengesetzt waren.

Konnten damals Steppen und Wüsten sich bilden warum nicht nach der zweiten Vereisung? Es kann nicht meine Aufgabe sein, in diesen interessanten Gegenstand mich zu vertiefen und alle die Gründe zu wiederholen, die gerade beim Löss die Unwahrscheinlichkeit der Wasserbildung darlegen; ich darf vielleicht aber auf jene Momente noch kurz hinweisen, die sich aus der Beschreibung der örtlichen Lage und der unmittelbar gemachten Beobachtungen im Löss ergeben.

Eine derselben war, wie gesagt, der Mangel an jeder Spur eines früher bestandenen Waldes im Löss selbst, mit Ausnahme jener Fichten- oder Föhrenkohlen, die als Reste der Herdfeuer an den Lagerplätzen zurückgeblieben sind.[2]

Alle diese Ebenen waren also vor und während der Lössbildungszeit wahrscheinlich nicht bewaldet. Wie stand es in den Gebirgen?

Jeder Forstmann kennt die Schwierigkeit der Waldpflanzung in Gebirgsgegenden, deren Humusschichte herabgewaschen worden ist. Wie nackt und kahl mögen diese Gebirge nach der Periode der Vergletscherungen gewesen sein. Wenn auch in den Thälern und Vorbergen sich verhältnissmässig bald die Fichte und Föhre festsetzte, so muss es doch ausserordentlich lang gedauert haben, bis sich die öden, zerklüfteten Kalkgebirge bis zur Schneegrenze hinauf mit jenen mächtigen Wäldern bedeckt haben, welche jetzt die wesentlichsten Bedingnisse für die Regelung der Niederschläge und Abflüsse geworden sind.[3]

Ohne Wald ist das Klima, wie wir noch jetzt in Ungarn und Russland sehen, ein extremes. Unregelmässig vertheilen sich die Niederschläge in Gebirgen, denen der Wald fehlt. Während am nördlichen Abhang der Karawanken z. B. dichte Fichtenwälder die Zuflüsse der Gail regeln, wechseln auf dem südlichen waldlosen

---

[1] Rütimeyer führt (Archiv für Anthropologie, VIII. Bd., S. 134) folgende Thiere an: *Elephas antiquus*, *Rhinoceros Merkii*, der Höhlenbär, *Bos prim.*, der Edelhirsch und das Elen.

[2] Auch in Westerregeln und in der Lindenthaler Höhle waren die Kohlen von Föhren, somit überall auf rauhes Klima deutend. In Dänemark fand man in den Torfmooren zu unterst die Föhren, worauf die Eiche und dann erst die Buche folgt.

[3] Höchst lehrreich sind in dieser Beziehung die Beobachtungen von Dr. Ami Boué „Die baumlosen Gegenden der Continente. Sitzungsb. der k. Akad. der Wissensch., 1851. math.-naturw. Classe.

Abhang im Tagliamento-Gebiete verheerende Überschwemmungen mit Wassermangel und Dürre. So weist der Mangel an Bewaldung schon direct auf ein continentales extremes Clima hin, und wir können mit einem solchen, verheerende Überschwemmungen und dürre Steppen vereinbaren. Gewiss haben Hochfluthen hie und da den Löss von den Höhen, dann aus den Thälern geschwemmt und ihn schichtenförmig in Niederungen abgelagert, sie haben wohl auch grosse Landseen gebildet und Sümpfe gespeist;[1] ob solche Torrenti aber jemals die Wasserhöhe von mehr als 500 Fuss erreicht haben, um den Löss bis auf die Abhänge des Manhardsberges zu tragen, scheint von vornherein unwahrscheinlich.[2] Wie Richthofen trefflich nachweist, finden wir nicht nur hier, sondern an vielen andern Stellen den Löss in Orten, wo wir ihn nicht vermuthen würden, wenn er wirklich eine Wasserbildung wäre, anderseits finden wir ihn aber nicht dort, wo er unter solchen Verhältnissen vorzugsweise sich abgelagert haben müsste.

Wenn die Donau nach ihrer Einengung bei Krems und ihrem Austritte in das Wiener Becken die suspendirten Schlammtheile zu Boden sinken liess, so sehe ich keinen Grund ein, warum z. B. die Drau, welche in Tirol und Kärnten nur von Gletscherbächen gespeist wurde, und also noch mehr Gletscherschlamm mit sich führen müsste, nach ihrer Ausmündung bei Faal vor Marburg und ihrem Austritte in das Pettauer Feld nicht auch Löss abgelagert hat. Die gleichen Ursachen müssten gleiche Wirkungen zur Folge haben. Nirgends, weder in dem oberen oder unteren Pettauer Feld, noch auf den diese Becken umgrenzenden Hügeln finden wir aber auch nur eine Spur von Löss. Er tritt erst wieder in den Ebenen Ungarns auf.

Ebenso vermissen wir, wie ich glaube, den Löss südlich der Alpen in Ober-Italien und Istrien, wohin zu die Gletscher sich doch auch ausbreiten mussten,[3] und wohin ihre Torrenti noch jetzt strömen.

Die grossen Schwierigkeiten, welche die Erklärung gerade dieser letzten geologischen Vorgänge bietet, werden gewiss nur sehr allmälig durch eine grosse Anzahl von wichtigen Detailbeobachtungen ihre Lösung finden.[4] Meine Beobachtungen der hier besprochenen Knochenlager können nur als ein kleiner unbedeutender Beitrag angesehen werden, welcher erst dann von grösserer Bedeutung sein kann, wenn weitere noch deutlichere Beweise für die Gleichzeitigkeit des Menschen mit den ausgestorbenen Thieren zur Zeit der Lössbildung erbracht werden. Bei dem genauen Studium der Lössfauna, so wie bei der Frage der Lössbildung wird es sich aber in Zukunft empfehlen, nicht nur einzig die bisher angenommene Erklärung des feuchten Klimas und des überfluthenden Diluviums, sondern die Möglichkeit des Bestehens eines continentalen Climas mit Steppen- und Wüstenbildungen zu berücksichtigen.

---

Das Bild der Vorzeit, wie es sich mir allmälig als den Verhältnissen entsprechend darbot, ist etwa folgendes.

Ein grosser Theil der Alpen war tiefer als jetzt mit Schnee bedeckt, die Gletscher schoben ihre Moränen hie und da bis in die Thäler hinab, welche mit Geschiebe und Gerölle erfüllt waren. Nur spärlich waren die schroffen zerklüfteten Berge mit Wälder bekleidet, welche sich dichter gegen Norden über die Donau und dem Manhardtsberg hin erstreckten. Gegen Osten fand der Wald an den Gehängen dieses Gebirges seine Grenzen, weiterhin breitete sich hügeliges Steppenland noch von einzelnen Waldgruppen unterbrochen aus. Im heissem Sommer, wo alle sonst so wilden Sturzbäche und Torrenti wasserlos geworden, zieht das Wild schaarenweise zu den noch wasserreichen Flüssen.

---

[1] Obwohl wir gerade in Nieder-Österreech den limnischen Löss, diese Bildungen mit ihrer charakteristischen Fauna, nicht kennen.

[2] Auf der a. a. O. erwähnten Karte von Czyżek finden wir den Löss in Höhen von 1100 Fuss verzeichnet, also bei läufig 600 Fuss über dem Donauspiegel.

[3] Richthofen „China", S. 160.

[4] Schichtungen im Löss allein beweisen aber noch keine Ablagerung aus Wasser. Gegen Dr. A. Jentsch hat D. E. Titze auf die Dunenbildung der persischen Wuste und des Caspischen Meeres hingewiesen, die auch geschichtet sind und doch nur dem Winde ihre Entstehung verdanken.

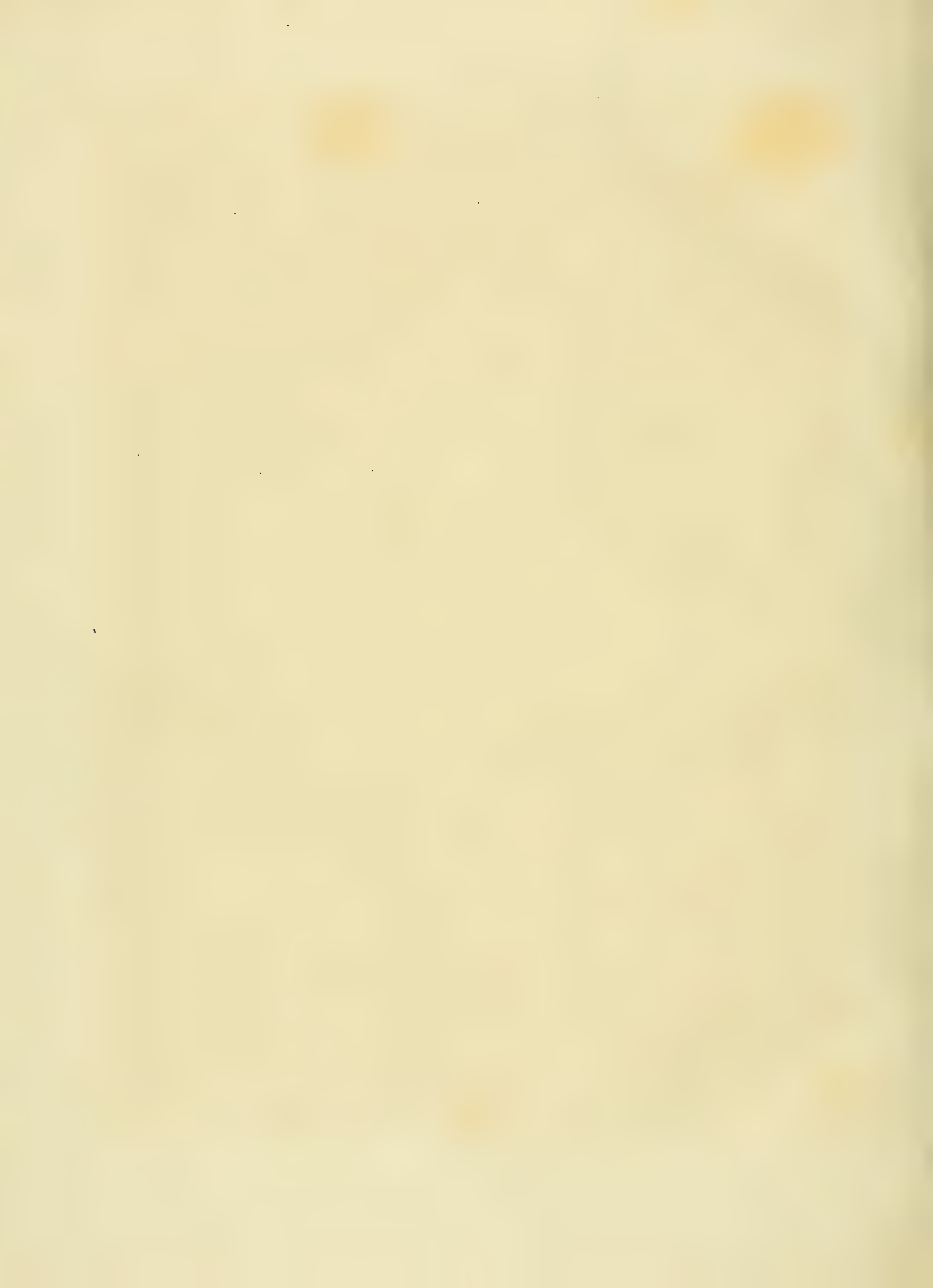


Naturl. Grosse





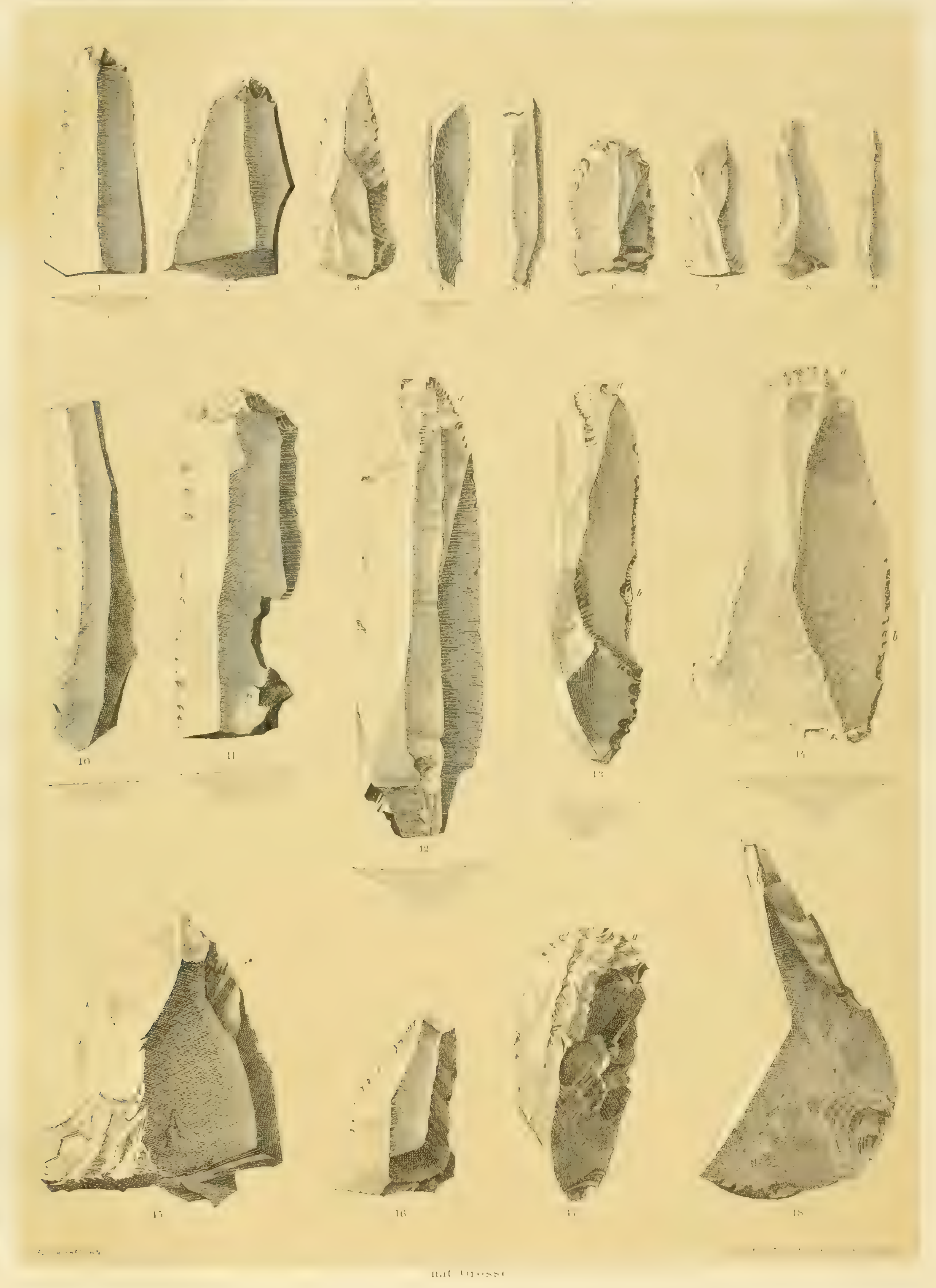

½ d. nat. Grösse






1/4 der nat. Grosse





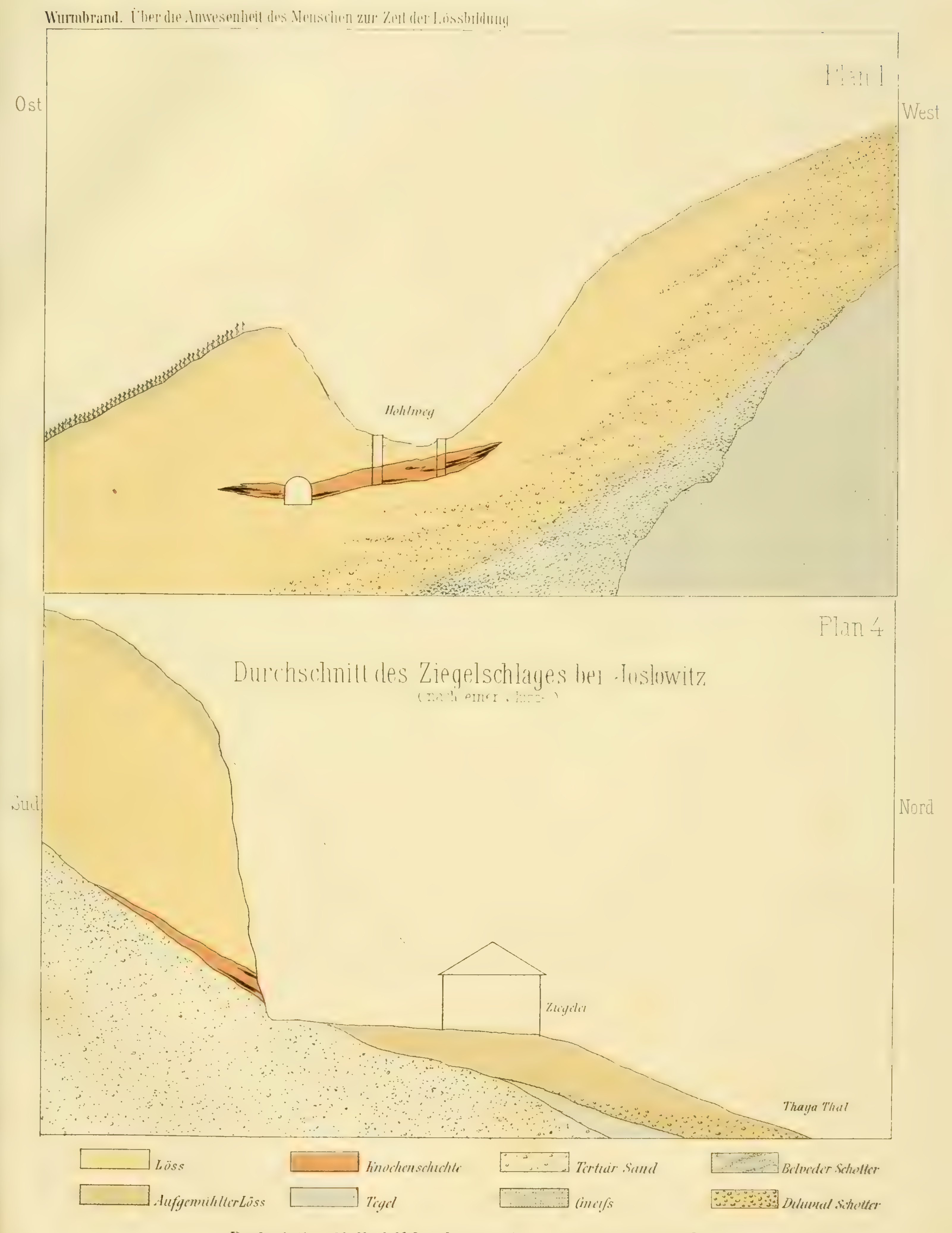
nat. Grösse



I

Idealer Schichtendurchschnitt bei Zeiselberg

Wurmbrand. Über die Anwesenheit des Menschen zur Zeit der Lössbildung





Das Knochenlager bei Zeiselberg

Wurmbrand. Über die Anwesenheit des Menschen zur Zeit der Lossbildung





Unsere Jäger wählten sich in der Nähe des Flusses am Waldessaum ihr Lager, und konnten hier das vom Walde ausziehende und zur Tränke eilende Wild in Fallen und Gruben locken, oder in anderer Weise erlegen.

Zerlegt, sind die besten Theile des Thieres ins Lager geschleppt worden. Das Lager war im Freien an einer vom Winde geschützten Stelle nahe dem Walde. Nicht im Walde selbst, denn dort ist der Überfall von Feinden und feindlichen Thieren des Nachts gefahrvoll. An vielen Stellen hatte der Ostwind gegen die Berge hin schon mächtige Staubwehen angehäuft, die sich allmälig mit Gras überdeckten. War die Jagdzeit beendet, kam der Winter, so zogen unsere Jäger den schützenden Höhlen zu. Nur wenn der Lagerplatz günstig gewählt, wurde er öfter besucht, sonst aber verwehten ihn schon die Stürme der nächsten Jahre. Wir dürfen kaum hoffen, in solchen Lagerplätzen viel brauchbares Geräth oder gar menschliche Gebeine zu finden. Beide lässt man nicht leicht unbemerkt und vergessen hinter sich, wenn das Lager aufgehoben wird.

---

# ERKLÄRUNG DER TAFELN.

## TAFEL I.

Unretouchirte photographische Aufnahme eines Wirbelknochens des *Elephas primigenius* mit Hiebspuren. Fundort: Zeiselberg Weber's Keller.

## TAFEL II.

Fig. 1. Geweihrose des *Cervus megaceros* mit Bearbeitungsspuren *a—b*, und verkohltem Theile *c*. Zeiselberg, Breit's Keller.
„ 2. Geweihrose des *Cervus elaphus* mit Bearbeitungsspuren *a*, *b*. Hollabrunn.
„ 3. Humerus vom *Bos*, geglättet und an den Stellen *a* geschabt. Zeiselberg, Weber's Keller.
„ 4. Elfenbein mit Schnittflächen *a*. Zeiselberg, Weber's Keller.
„ 5. Tibia vom *Equus*, die beiden Stücke *a* und *b* durch Hiebe *c* von einander getrennt. Joslovitz.
„ 6. Ein Stück einer Rippe vom *Elephas primig.* mit Hiebspuren an der Seite. Zeiselberg, Weber's Keller.
„ 7. Ein Stück einer Rippe vom *Elephas primig.* mit Hieben auf der Fläche. Gösing.
„ 8. Rippenstück des *Elephas primig.* mit den Verletzungen eines Nagethieres *a*, *b*. Zeiselberg, Weber's Keller.
„ 9. Astragalus und Calcaneus des *Equus* mit Spuren des Bisses *a*, *b* und der Benagung *c* durch Raubthiere. Joslovitz.

## TAFEL III.

Fig. 1. Stosszahn eines *Elephas primig.*, dessen Spitze abgehauen wurde. *a* kleine Hiebe rundum, *b* Bruchstelle des Kernes Zeiselberg, Weber's Keller.
„ 2. Geweihstange, an deren Endtheil künstlich eine Rinne *a* ausgeschnitten wurde. *b* unteres Ende, Ansicht von rückwärts. Joslovitz.

## TAFEL IV.

Fig. 1—6. Feuersteinsplitter, welche als Werkzeuge den Menschen gedient haben konnten. Joslovitz.
„ 6—10. Ebensolche Feuersteinsplitter. Zeiselberg, Weber's Keller, und Breit's Keller.
„ 10—11. Feuersteinmesser, künstlich durch Menschenhand bearbeitet. Joslovitz.
„ 12. Feuersteinmesser, ebenso, *a* Künstliche Abrundung. Sonnberg I.
„ 13—14. Feuersteinmesser, ebenso, *b* Schärfung der Schneide. Zeiselberg, Weber's Keller.
„ 15. Feuersteinfragment. Joslovitz.
„ 16—17. Bearbeiteter Feuerstein. Sonnberg II.
„ 18. Feuersteinfragment. Zeiselberg, Weber's Keller.

## Erklärung der Pläne.

### I.

Nr. 1. Idealer Schichtendurchschnitt bei Zeiselberg.

„ 4. Schichtendurchschnitt bei Joslowitz.

(Die punktirten Linien zeigen die wahrscheinlichen einstigen Bedeckungsgrenzen des Löss.)

### II.

Nr. 2 und 3. Plan und Durchschnitt des Knochenlagers bei Zeiselberg.

(Die Rechtecke bezeichnen die Grenzen der Ausgrabungen, die schraffirten Flächen die zu Tage geförderten Theile des Knochenlagers; die punktirte Linie die wahrscheinliche Grenze der Ausdehnung desselben, die schwarzen Streifen die Culturschichten, das + die Stelle in Weber's Keller, aus welchem die ersten Feuersteine und bearbeiteten Knochen entnommen wurden.)

# BERICHT

ÜBER DEN

# METEORITENFALL BEI TIESCHITZ IN MÄHREN.

ERSTATTET VON

**A. MAKOWSKY UND G. TSCHERMAK.**

(Mit 5 Tafeln und 2 Holzschnitten.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 21. NOVEMBER 1878.

Durch Zeitungsnotizen und Privatmittheilungen erfuhren die Berichterstatter, der erstere in Brünn, der zweite in Wien, mehrere Tage nach dem Ereigniss, dass bei dem Dörfchen Tieschitz in Mähren am 15. Juli 1878 ein Meteoritenfall beobachtet worden sei. Der Postmeister auf der benachbarten Bahnstation Nezamislitz, Herr F. Tillich, hatte nämlich auf die Nachricht von dem Falle mehrere Telegramme und Briefe abgesendet, wodurch die Kunde von dem ungewöhnlichen Ereigniss in Brünn und Wien verbreitet wurde.

Am 18. Juli eilte der erstgenannte von uns beiden an den Fallort, während der zweite, welchem die Nachricht später zukam, am 19. daselbst eintraf. Von uns beiden wurde sodann der Punkt besichtigt und es wurde mit Unterstützung einiger der beiden Landessprachen kundiger Herren die Vernehmung der Augenzeugen durchgeführt.

Das Dörfchen Tieschitz, (in slavischer Schreibweise Těšic) liegt von Brünn in der Richtung Ost-Nordost etwas über 5½ Meilen entfernt, und von Kremsier in ungefähr westlicher Richtung 2½ Meilen. Nach dem benachbarten Dorfe Nezamislitz wird die Gabelungsstation der mährisch-schlesischen Nordbahn benannt, welche letztere Brünn einerseits mit Prerau, andererseits mit Olmütz verbindet.

Am 15. Juli Nachmittags war der Himmel zum Theil mit Wolken bedeckt, als gegen 2 Uhr Nachmittags einige Leute, die bei Tieschitz auf dem Felde arbeiteten, durch ein heftiges Getöse auf eine ungewöhnliche Erscheinung aufmerksam wurden. Einer der Arbeiter erzählte, dass ein in seiner Nähe sitzendes Mädchen zuerst eine Erscheinung am Himmel wahrnahm und zu rufen anfing. Nach der Aussage des Kindes wäre es eine kleine Wolke gewesen, was sein Befremden erregte. Der Mann, welcher angerufen worden, musste sich umdrehen, bis er den vom Kinde bezeichneten Punkt am Himmel sehen konnte, doch scheint derselbe von dem Wölkchen nichts mehr wahrgenommen zu haben, denn seine Aussagen in dieser Richtung waren zu wenig bestimmt. Er, sowie alle in der Nachbarschaft arbeitenden Landleute hörten jetzt ein starkes Getöse, welches mehrere davon mit dem Rollen eines schweren Lastwagens auf steiniger Chaussée verglichen, aber hinzufügten, dass der Schall bedeutend stärker gewesen sei, als ihn ein solches Rollen hervorbringt. Der erstgenannte

Beobachter gab an, dass er nach dem Rollen ein sehr starkes Zischen wahrgenommen habe. Ein anderer sagte aus, dass er sodann einen Knall, wie den eines entfernten Kanonenschusses gehört habe. Merkwürdiger Weise fehlt jede Angabe über einen intensiven Knall, wie er sonst beim Niederfallen der Meteoriten häufig wahrgenommen wird und der auf die Leute in der Umgebung betäubend wirkt.

Als die Leute in der Richtung, aus welcher der Schall vernommen wurde, zum Himmel blickten, sahen sie zu ihrem grossen Erstaunen eine Masse herabfallen, die mit einem dumpfen Schlage in geringer Entfernung von ihnen auf den frischgepflügten Acker niederfiel. Der Lärm hörte auf, sobald der Meteorit am Boden war.

Über die Richtung des Meteoriten im Azimuth konnten von den Leuten, welche im Augenblicke die Erscheinung sehr beunruhigt waren, keine brauchbaren Aussagen erhalten werden. Nach der einen hätte sich der Meteorit in westlicher Richtung bewegt, doch sah ihn der Beobachter erst kurz vor der Berührung mit dem Boden, nach der anderen Angabe wäre die Richtung eine östliche gewesen. Die Aussagen von Beobachtern, welche in grösserer Entfernung bloss den Schall wahrgenommen hatten, ergeben jedoch mit Bestimmtheit, dass die letztere Angabe die richtige war.

Über die Zeit des Falles ergab sich aus den Äusserungen der Beobachter mit Bezug auf das Eintreffen eines Bahnzuges in der benachbarten Eisenbahnstation, dass die Erscheinung entweder um 2 Uhr oder etwas vor 2 Uhr stattgefunden habe. Aus den Berichten von entfernten Beobachtern schliesst Herr Prof. v. Niessl, wie später mitgetheilt werden wird, dass man 1 Uhr 45 Minuten als wahrscheinliche Fallzeit annehmen könne.

Als die Leute sahen, wie der schwarze Klumpen in den Boden einschlug und Staub aufwirbelte, wagten sie es nicht, näher zu treten, bis ein Weib aus der Gesellschaft Muth fasste, und bei genauerer Besichtigung fand, dass es nur ein Stein sei, was in den Acker gefallen war. Die Männer, welche dies nicht glaubten, und eine Bombe vermutheten, zögerten noch immer, bis das Weib einen Bewohner des Dorfes herbeigeholt hatte, welcher den Stein ausgrub. Im Beisein aller Beobachter wurde nun der Stein gehoben, und beim Anfühlen warm befunden. In der Eile merkten die Leute nicht darauf, in welcher Weise der Stein im Boden situirt war, und es ist ihren Angaben in dieser Beziehung keine Bedeutung beizumessen. Aus der Stellung der Punkte, welche beim Ausgraben mit der Haue verletzt wurden, darf man aber schliessen, dass der Stein auf die Brustseite gefallen war. Auch der metallische Strich auf der Brustseite, Taf. I, spricht dafür, weil derselbe von dem Werkzeug herrührt, welches beim Ausgraben unter den Meteoriten geführt wurde, um diesen emporzuheben.

Das Loch, welches der Stein in den Boden schlug, der wenige Stunden früher gepflügt worden, war bloss $^1/_2$ Meter tief. Beim Eintreffen der Berichterstatter war die Form desselben, wie begreiflich, schon sehr verändert. Der Punkt, wo der Meteorit niederfiel, ist südlich vom Dorfe Tieschitz etwa 400 Meter (500 Schritt) von letzterem entfernt. Bis zum Bahnhofe ist die Distanz ungefähr 2 $^1/_2$ Kilometer.

Der Stein wurde ins Dorf gebracht und bei dem Gemeindewirthshause aufbewahrt. Leider wurden von den Landleuten, welche sich von dem Inhalte des „himmlischen Geschenkes“ überzeugen wollten, mehrere Stücke in Summa über Faustgrösse abgeschlagen und in der Umgegend verschleppt. Ein Theil davon ist später für das Wiener Hof-Museum aufgesammelt worden. Erst am dritten Tage nach dem Falle wurde der Stein, um dessen fernere Beschädigung zu vermeiden, in die Ortscapelle gebracht und daselbst zur Schau ausgestellt. Bald wurden Reclamationen bezüglich des Eigenthumsrechtes laut und man rief den Bezirkshauptmann aus Prerau herbei, welcher am 19. das Object an den erstgenannten Berichterstatter zur Aufbewahrung in dem Museum der technischen Hochschule zu Brünn übergab.

Um zu erfahren, ob nicht an weiter entfernten Punkten Wahrnehmungen gemacht worden seien, welche sich auf diesen Fall bezogen und welche einen Schluss auf die Bahn des Meteoriten gestatten, wurden die Behörden und die öffentlichen Blätter zur Mitwirkung eingeladen. Herr Prof. G. v. Niessl in Brünn, der sich um die Erforschung der Meteorbahnen so grosse Verdienste gesammelt hat, übernahm freundlichst die Redaction und Bearbeitung der eingelaufenen Daten. Der Bericht des genannten Herrn lautet:

„Um einige Nachrichten einzusammeln, wurde die k. k. Statthalterei ersucht, im amtlichen Wege durch die Bezirkshauptmannschaften Erkundigungen einziehen zu lassen. Dieser Bitte wurde von Seite des Vertreters

des Herrn Statthalters, Hofrath Ritter v. Winkler, in wohlwollendster Weise schleunigst entsprochen. Es liefen indess nur Berichte der k. k. Bezirkshauptmänner von Prerau, Prossnitz und Kremsier ein. Auch in den Tagesblättern beider Landessprachen wurde um Mittheilung von Wahrnehmungen ersucht. Es gebührt somit den k. k. Behörden, wie auch den Redactionen unser besonderer Dank.

Sämmtliche Berichte bezeichnen den Himmel als bewölkt, beziehen sich also nur auf Schallwahrnehmungen. Auch was am Fallorte selbst gesehen wurde, lag schon unter der Wolkenregion, und kann sich somit nicht auf die eigentliche Bahn des Meteoriten beziehen.

Hinsichtlich der Wahrnehmungen am Fallorte möge aus dem Berichte des Herrn Bezirkshauptmannes Marschovsky (21. Juli) und aus den diesem beigeschlossenen Berichten, hier das wegbleiben, was sich auf den Meteorstein selbst, dessen Gewicht, Aussehen etc. bezieht. In diesem Berichte heisst es:

Am 15. d. M. um $1^h$ $30^m$ Nachmittags ist in der Nähe der Gemeinde Těšic ein Meteorstein in ein Feld der Doloplasser Zuckerfabrik niedergefallen.

Die betreffenden Leute, welche sich an jenem Tage in der Nähe (ungefähr 100 Schritte vom Fallorte) befanden, erzählten mir, dass sie durch ein 5jähriges Kind auf ein kleines dunkles Wölkchen aufmerksam gemacht wurden, aus welchem ein eigenthümliches, immer heftiger werdendes Geräusch (Getöse) hörbar wurde. Diese Wolke sahen dieselben plötzlich aber nur mässig erglühen; das Geräusch wurde ein noch heftigeres, und man sah einen Gegenstand zur Erde fallen, welchen einige der Leute für eine Bombe hielten und desshalb in der Besorgniss einer Explosion nicht von der Stelle gingen. Anna Oulehla fand den Stein zum Theile aus der Grube ragend noch ziemlich warm vor. An jenem Tage war das Wetter völlig ruhig und der Himmel etwas umwölkt.....

Das beim Niederfallen des Meteorsteines hörbare, donnerähnliche Getöse wurde in der Umgebung bei 2 Meilen gehört.

In der Relation des k. k. Gendarmerie-Postenführers Joseph Spausta, welche sonst nichts Wesentliches enthielt, heisst es, dass der Stein bei „umzogenem Himmel“ fiel.

Zur Charakteristik der Schallwahrnehmungen daselbst, bemerke ich, dass die Bahnbeamten der nahen Station Nezamislitz meinen, sie dürften das Getöse wegen des Lärmens der verkehrenden Züge überhört haben. Es scheint also hier kaum stärker vernehmbar gewesen zu sein, als an einigen sehr weit entlegenen Orten.

Was nun die Gegend östlich vom Fallorte betrifft, so lief merkwürdiger Weise nicht ein einziger Bericht ein, welcher irgend Wahrnehmungen constatirt. Herr Bezirkshauptmann Kaller berichtet amtlich, dass im Bezirke Kremsier, dessen Hauptort nicht mehr als 2·3 Meilen (es sind hier, wie auf dem Kärtchen, das alle Orte enthält, von welchen in diesen Berichten die Rede ist, österr. Postmeilen gemeint) vom Fallorte entfernt liegt, „zur Zeit als der Meteorstein am 15. Juli nächst Těšic niederfiel, keinerlei Himmelserscheinungen bemerkt oder sonst welche Wahrnehmungen gemacht wurden.“

Aus der Gegend nordwestlich von Těšic theilte Herr Bezirkscommissär Raynoschek amtliche Berichte der Gendarmerie-Commandanten in Prossnitz, Prödlitz, Plumenau und Drahan mit:

*a)* Prödlitz (0·9 Meilen entfernt), Postenführer Ivan „Mehrere Personen aus den Ortschaften bei Nezamislitz vernahmen an dem Meteorfallstage unmittelbar vor dem Niederfalle ein rollendes Getöse in den Wolken, aus der Gegend von Brünn herkommend, welchem ein, einem weiten starken Kanonenschusse ähnlicher Schlag nachfolgte“.

*b)* Prossnitz. Vom Wachtmeister Fiedler wird berichtet, „dass in der Gemeinde Bedihoscht der Halblähner J. Nedbal, Nr. 12 und der Häusler Wysloušil aus Waclavitz, Nr. 12 (beide Orte 1·9 Meilen entfernt), welche zur Zeit des Meteorsteinfalles am 15. Juli auf dem Felde waren, in südwestlicher Richtung am Himmel ein donnerähnliches Geräusch ohne Schlag gehört haben. Weitere Wahrnehmungen konnten nicht ermittelt werden“.

*c)* Plumenau. (Wachtmeister Olbart.) „Am 15. Juli d. M. gegen 2 Uhr Nachmittags vernahmen: Der Gemeindevorsteher Franz Skladal und der Häusler Cyril Schneider, Nr. 26 aus Ptin (3·3 Meilen entfernt),

der Wirthshausbesitzer Franz Kocourek aus Krumsin (2·3 Meilen entfernt), der Gemeindevorsteher Wenzel Kaňak aus Seloutek (2·0 Meilen) und mehrere Waldarbeiter aus Prostejawiček (2·1 Meilen) in der Richtung gegen Brünn einen ungewöhnlichen Schlag und nach diesem ein Sausen durch die Wälder gegen Drahan. Ferner hat der Häusler Franz Karassek, Nr. 8, aus Taubenfurth, welcher sich zur selben Zeit auf dem Felde befand, angegeben, dass er gegen 2 Uhr Nachmittag den 15. Juli in der Richtung gegen Nezamislitz ein fürchterliches Rollen durch die Wolken vernahm, auf dieses Rollen folgte ein ungewöhnlicher, fast erschreckender Schlag und nach diesem verbreitete sich durch die Wälder in westlicher Richtung gegen Drahan ein Sausen, welches circa 10 Minuten dauerte, und dann nach und nach verhallte.“

*d*) Drahan. (Postenführer Spiřik.) „Dass weder ein Getöse, noch eine Erscheinung am Himmel wahrgenommen wurde.“

Herr Hermann Schindler in Mähr.-Trübau berichtete an Prof. Makowsky, dass Herr Waldbereiter Josef Czmela in Ober-Stefanau (4·9 Meilen entfernt), sowie noch viele andere Personen in diesem Orte, zwischen 1 und 2 Uhr ein Krachen vernahmen, dass die Fensterscheiben klirrten.

In den fast 5 Meilen westlich von Těšic gelegenen Bezirken zwischen Adamsthal und Blansko, und, wie man erzählte, auch in Sloup machte das Getöse einen allarmirenden Eindruck, so dass, wie ganz sicher constatirt ist, mehrere Personen, in der Meinung, es sei eine der im Josefsthale östlich von Adamsthal gelegenen Pulvermühlen „in die Luft gegangen“, dahin eilten.




Einige specielle Nachrichten habe ich selbst erhoben:

Herr Tischlermeister Feeg sen. war zur Zeit mit seiner Gattin im Garten der Bahnhof-Restauration von Adamsthal. Sie hörten einen starken tiefen Schlag wie von einer Kanone stärksten Kalibers, darnach ein Rollen wie von Pelotonfeuer, welches etwa 5 Sec. (Herr Feeg zählte mir vor) dauerte. Ob dem Schlage ein Rollen voranging, konnte Berichterstatter nicht sicher angeben. Der Boden dröhnte. Man wusste sogleich,

dass etwas Ausserordentliches geschehen. Der Schall kam aus der Richtung des kleinen Zwittawa-Steges (ein wenig Nord von Ost).

Da über die Zeit des Falles aus Těšic anfänglich eine andere Angabe mitgetheilt wurde, erkundigte ich mich auch hinsichtlich dieses Punktes. Frau Feeg sagte, es möchte zwischen $^1/_2$2 und $^3/_4$2, ganz gewiss nicht nach 2 Uhr gewesen sein.

Ein Bahnwächter auf der Strecke zwischen Adamsthal und Blansko sagte: es war ein fürchterliches Rollen wie von einem Bergsturze.

Die Arbeiter bei den Erzschächten auf dem Plateau von Babic, (ein wenig südöstlich von Adamsthal) gaben an, der Schall sei aus der Richtung von Olmütz gekommen. Landleute aus Babic berichteten, dass dort die Fenster geklirrt hätten.

Herr Paul Maresch, Wirthschaftspraktikant in Blansko, ein sehr intelligenter und scharfer Beobachter meteorischer Phänomene, theilte mir mündlich Folgendes mit: Er befand sich zur selben Zeit im freien Felde zwischen Unter-Lhotta und Blansko, doch näher an ersterem Orte, (5 Meilen entfernt) die Bewölkung war von der Art, dass die Sonne hin und wieder durchschimmerte, der Himmel war aber ganz bedeckt. Er vernahm in der Richtung OSO. einen breiten, dumpfen Schlag, und darnach ein kurz andauerndes Rollen, welches von NO. über N., aber nicht bis NW. ging. Das Rollen schien aus den Wolken zu kommen und ging, wie Beobachter sich mit Bestimmtheit ausdrückt, nicht durch sein Zenith, sondern in etwa zwei Drittel Zenithhöhe nördlich vorbei. Er sah in dem Momente auf die Uhr, (welche er vor einigen Tagen nach der Bahnuhr mit Berücksichtigung der Längendifferenz gegen Prag gestellt hatte). Es war $1^h\ 44^m$ Ortszeit. Ferner theilte mir Herr Maresch mit, dass nach eingezogenen Erkundigungen in Jedownic, Blansko, Oleschna und Ober-Klepačov (östlich sehr nahe an Oleschna) um diese Zeit ein heftiger Knall, dem ein donnerähnliches, circa 3 Sec. andauerndes Rollen folgte, vernommen wurde. Im letzteren Orte sollen die Fenster geklirrt haben.

Aus dem 6·3 Meilen vom Fallorte WNW. entfernten Lysic bringt die „Moravska-Orlice" vom 23. Juli einen Bericht, der hier in Übersetzung folgt.

„Wir in unserer Gemeinde konnten uns ein Getöse nicht erklären, das wir am Montag Nachmittags nach $^1/_2$2 Uhr gehört haben. Wie die Gemeindegeangehörigen, welche diesen Schlag auf dem Felde hörten, aussagen, war er stärker und tiefer als ein Kanonenschuss, jedoch in die Länge gezogen; und er endete mit einem kurzen, unbestimmten Rollen, ohne Zweifel das Echo in den Wäldern. Einige Gemeindeglieder bezeichneten die Richtung, aus welcher der Schall herkam, als die von Daubrawitz und Raitz. In der Gemeinde war ein Geklirre der Fenster, so dass die Leute auf die Gasse liefen und Einer den Andern frug, was denn eigentlich wäre, wo man geschossen hätte etc. Mittwoch wurde die Nachricht verbreitet, dass in Josefsthal eine Pulvermühle in die Luft geflogen wäre, was die Ursache des Schlages gewesen."

Aus Křenowic, 4·1 Meilen SW. von Těšic schrieb mir Herr Oberlehrer Johann Drexler, dass am 15. Juli beiläufig um 2 Uhr 15 Minuten eine sehr heftige Detonation vernommen wurde. Landleute, die auf dem Felde beschäftigt waren, liessen die Arbeit ruhen und sahen alle in die Höhe, und zwar gegen Wischau hin, woher die Detonation, welche einige Secunden gedauert hat, gekommen war. Die Detonation bestand aus einem Hauptschlage und einigen kleineren Schlägen mit vorhergehendem Rollen. Nach der Detonation wurde ein starkes Brausen vernommen. So heftig war die Detonation, dass Donnerschläge damit gar keinen Vergleich bestehen können. Man war allgemein der Ansicht, dass irgend eine grosse Pulverexplosion stattgefunden haben müsste. Indessen konnte Berichterstatter (auf meine weitere Anfrage) nicht constatiren, dass die Detonation auch in den Wohnungen auffallend hörbar war.

In Brünn (5·5 Meilen SW.) scheint die Detonation nur sehr schwach wahrnehmbar gewesen zu sein. Man sagte mir, dass Herr Ober-Postverwalter Petrziczek auf dem Glacis um diese Zeit einen dumpfen Schlag gehört habe, gleich dem eines entfernten Kanonenschusses.

Bei der Vergleichung aller dieser Wahrnehmungen muss ohne Weiters auffallen, dass nur von solchen Orten Beobachtungen vorliegen, welche sich westlich vom Meridiane des Fallortes befinden. Wenn man auch daraus nicht schliessen kann, dass die Detonation östlich davon nicht wahrgenommen wurde, so folgt doch jedenfalls, dass die Wahrnehmungen weit schwächer und weniger auffallend gewesen sein müssen, als im Westen, da sonst sicher Nachrichten eingelaufen wären.

Die Nachforschungen im Bezirke Kremsier haben (vorausgesetzt, dass sie ernstlich betrieben wurden) geradezu ein negatives Resultat ergeben. Obwohl es schwierig ist, mit Sicherheit über die Zustände der Atmosphäre, welche der Verbreitung des Schalles aus so hohen Regionen nach irgend einer Richtung abträglich sein könnten, zu urtheilen, so dürfte doch ein derartiger Factor hier kaum wesentlich in Betracht kommen, weil sonst die Schallwahrnehmungen in den nordwestlichen und südwestlichen Gegenden schwerlich eine solche Übereinstimmung zeigen würden, als es in der That der Fall ist. Übrigens war am 15. Juli die Windrichtung (wie auch der Wolkenzug) um Mittag in dieser Gegend NW. oder W. Soweit also atmosphärische Bewegungen beobachtet werden konnten, waren sie der Verbreitung des Schalles gegen West sicher nicht günstiger als gegen Ost.

Dagegen wissen wir aus zahlreichen vorausgegangenen Fällen, dass die Detonationen — namentlich dann, wenn die Bahn keine allzugrosse Elevation hatte — in der Regel in jenen Gegenden stärker hörbar waren, über welche der Meteorschwarm hinstreifte, woraus sich nun auch ein Fingerzeig für die Annahme der Bahnrichtung in unserem Falle ergibt.

Ob nun die Erscheinungen der Detonationsfolgen, des Rollens, Rasselns, Sausens etc. direct durch die Hemmung zurückgebliebener kleinerer Theile, oder durch das Einstürzen der Luft in den verdünnten Raum erzeugt wird, immer werden doch jene Gegenden hinsichtlich der betreffenden Wahrnehmung mehr im Vortheile sein, welchen succesive die Orte dieser Erscheinung näher liegen als andere. Es ist begreiflich, dass dies um so auffallender hervortreten wird, je geringer die Neigung der Bahn ist, dagegen um so weniger, je mehr sich diese der Verticalen nähert.

Die vorhandenen Beobachtungen scheinen hinsichtlich der Richtung der Bahn einen allzu grossen Spielraum nicht zu gestatten.

Nach dem oben Gesagten mussten jenen Orten, an welchen schon vor dem Hauptschlage ein „rollendes Getöse“ gehört wurde, Theile der durchlaufenden Bahn näher liegen, als der Endpunkt ober Těšic, weil der Schall von letzterem später ankam. Andere Theile lagen ferner, woher das Rollen nach der Haupt-Detonation stammte, obgleich die Schallimpulse fast gleichzeitig waren.

Solche Wahrnehmungen liegen nun in der That vor, und zwar sowohl aus NW. (der Plumenauer Gegend) als aus SW. (Křenowic). Die Bahnrichtung muss also so gedacht werden, dass diesen beiderseitigen Beobachtungspunkten Bahntheile näher lagen, als der Endpunkt. Der Complex aller Nachrichten in Verbindung mit der sehr bestimmt mitgetheilten Wahrnehmung des Herrn Maresch in Lhotta lässt mich schliessen, dass das Meteor aus WNW. kam, beiläufig über Lysic herüber aus einem Azimuth von nahe 108°.

Die Bahn noch weiter gegen N. zu verlegen, wofür in der obigen Wahrnehmung allerdings einige Anhaltspunkte liegen, widerspräche den Nachrichten aus der südwestlichen und westlichen Gegend. Die angenommene Richtung geht so ziemlich durch die Mitte jener Partien, in welchen die stärksten Detonationen vernommen wurden.

Auch auf die Neigung der Bahn lassen sich einige Schlüsse ziehen, doch setzt dies voraus, dass man die Höhe des Endpunktes in der Nähe von Těšic abzuschätzen vermöchte. Der Umstand, dass aus weit entfernten Orten, wie Adamsthal, Lysic, Křenowic etc. die Schilderungen hinsichtlich des Grades der Detonation jedenfalls nicht hinter jenen in der Nähe des Fallortes zurückbleiben, scheint darauf schliessen zu lassen, dass die Haupt-Detonation nicht zu tief stattfand, da sonst ihr Effect in der Nähe ein relativ stärkerer hätte sein müssen.

Ferner scheinen auch die bei Těšic zur Zeit des Falles auf dem Felde anwesenden Leute nicht wie anderwärts durch eine heftige Detonation von ihrer Arbeit aufgeschreckt worden zu sein, sondern sie wurden von einem Kinde auf das Wölkchen aufmerksam gemacht, aus welchem ein immer heftiger werdendes Getöse hörbar wurde. Die ersten Schallerscheinungen wurden somit wahrnehmbar, als der Meteorit bereits unter der Wolkendecke war, so dass dieser also ziemlich gleichzeitig mit der Detonation ankam. Ohne Rücksicht auf den Luftwiderstand einerseits und den geringen Rest der planetarischen Geschwindigkeit andererseits, welcher nach der Hemmung etwa verblieb, Factoren die übrigens im entgegengesetzten Sinne wirken, könnte man hieraus auf eine Hemmungshöhe von etwa 3 Meilen schliessen.

Obgleich man nach den besten Untersuchungen der letzteren Zeit (insbesonders jenen von Galle über den Pultusker-Fall) mit grosser Bestimmtheit annehmen kann, dass die einzelnen Stücke im Momente der Hemmung in der Atmosphäre ihre Geschwindigkeit im Allgemeinen fast ganz verlieren und bloss unter der Wirkung der Erdschwere in einer von der Verticalen wenig abweichenden Parabel zur Erde kommen, so wird doch bei nicht allzu grosser Bahnneigung die Hemmung mehr oder weniger vor Erreichung des Zeniths des Fallortes eintreten.

Wenn man die verschiedenen Richtungen, aus welchen den Beobachtern der Schall zu kommen schien, vergleicht, so wird man jedenfalls in dem Scheitel der Gegend zwischen Těšic und Pustomiř, kaum weiter westlich, den Ort der Haupt-Detonation zu suchen haben.

Um nun in der angenommenen Bahnebene die Neigung der Bahn zu schätzen, muss Folgendes berücksichtigt werden: Nach der Wahrnehmung in Taubenfurth müsste die Bahnneigung jedenfalls geringer als 50° gewesen sein, wenn dem Hauptschlage ein Rollen vorausgehen konnte. Das Gleiche auf Křenowic angewendet, würde diese Grenze auf 36° einschränken. Eine weitere Herabminderung lassen die übrigen Berichte aus den Gegenden, über welche das Meteor hinstrich, nicht zu. Bei geringer Bahnneigung müsste in den Gegenden, über welche der Meteoritenschwarm, von dem ein Stück aufgefunden wurde, zog, ein langandauerndes, dem Hauptschlage vorhergehendes Getöse vernommen worden sein. Und wenn man auch dem Umstande, dass darüber nichts berichtet wird, weniger Gewicht beilegen wollte, so stünde dem doch die positive Mittheilung des sehr verlässlichen Gewährsmannes aus Lhotta entgegen, der nach dem Hauptschlage das Rollen von NO. gegen N. gehört haben will. Sobald man jedoch in der Annahme der Neigung unter 36° nur einigermassen herabgeht, liegen die in NO. und N. von diesem Orte befindlichen Bahnpunkte demselben näher als der Endpunkt, so dass man den Schall nach jenen Richtungen hätte vor der Haupt-Detonation vernehmen müssen. Es scheint also, dass man unter diese Grenze nicht gut herabgehen kann, ohne mit den positiven Mittheilungen in Widerspruch zu kommen, und dass diese sogar eine etwas grössere Elevation, etwa von 40° wahrscheinlich machen, welche mit den Wahrnehmungen in Křenowic nicht im Widerspruche stünde, wenn der Ort der Hemmung etwas tiefer als 3 Meilen genommen würde.

Gegen eine wesentlich grössere Elevation spricht indessen auch wieder der Umstand, dass man dann schwer hätte in der Gegend von Blansko die Schallwirkungen in der angegebenen Weise aus so grossen Höhen vernehmen können. Immerhin sollte auch bei dieser Annahme in den Gegenden von Blansko, Adamsthal etc. vor der Detonation ein Geräusch in östlicher Richtung gehört worden sein, wenn man die Mittheilungen aus Křenowic und Taubenfurt gelten lässt, aber dies könnte den Beobachtern entgangen sein, (vielleicht in der That wegen der nordwestlichen Luftströmung), so dass sie durch den Hauptschlag aufmerksam gemacht, nur jenes Rollen vernahmen, welches diesem folgte und welches dann von ONO. gegen N. vernommen werden musste.

Nach all' dem was mir an Nachrichten über diesen Meteoritenfall zugekommen ist, halte ich also dafür, dass man mit einiger Wahrscheinlichkeit die Bahnlage beiläufig durch Azimuth: 108° Höhe 40° bestimmt ansehen kann. Aus den verschiedenen Angaben über die Zeit des Falles wird man $1^h\ 45^m$ als diejenige betrachten können, welche der Wahrheit sehr nahe kommt. Damit würde man den scheinbaren Radianten in Rectascension: 68°, nördl. Declin.: 40° erhalten.

Selbstverständlich kann dieses Resultat nur als beiläufig gelten. Wenn aber doch der Versuch, allein aus den Schallwahrnehmungen, die Bahnlage zu schätzen, welcher hier vielleicht zum ersten Male gemacht wurde, als nicht ganz ungereimt gelten kann, so ist dies den scharfsinnigen Untersuchungen von Haidinger und Galle über die Constitution der Meteoritenschwärme und die hieraus beim Eintritte in die Atmosphäre folgenden Erscheinungen zu danken."

---

Der Meteorfall hat blos einen einzigen Stein geliefert; die Umfrage in der Gegend bezüglich weiterer Meteoriten lieferte kein Resultat.

Der besprochene Stein, welcher nur auf einer Seite stärker beschädigt, im Übrigen jedoch ganz wohl erhalten ist, hat ein Gewicht von beiläufig 27·5 Kilo und zeigt ungefähr die Form einer schiefen vierseitigen Pyramide mit einer nahezu rechteckigen Basis. Zwei Seitenflächen sind grösser als alle übrigen Flächen. Die Höhe der Pyramide beträgt bei der auf Taf. I angenommenen Stellung 30 Cm., die Breite circa 26 Cm. Die Distanz von der Mitte der auf Taf. I dargestellten Fläche bis zur rückwärtigen Fläche nahe 20 Cm. Die Form des Steines wird durch die in beistehender Figur dargestellten Ansichten deutlich gemacht.




Die Oberfläche ist, von der beschädigten Stelle abgesehen, überall mit einer schwarzen Rinde bedeckt. Letztere ist matt und sehr fein runzelig, nicht sehr dick, etwa so dick wie an den Steinen von Pultusk. Auf der einen Seite des Steines, welche die grosse convexe Fläche *A* trägt (Taf. I), ist die Rinde viel dünner und zeigt eine radiale Anordnung der feinen Runzeln, wodurch diese Seite als Brustseite charakterisirt ist. Auf der Rückenseite *C* (Taf. II) erscheint der Schmelz dicker und gröber runzelig, ohne die Spur einer radialen Anordnung, ebenso auf der Seite *E* (Taf. III), welche als Basis der Pyramide angenommen wurde. Während die Brustseite von allen grösseren Vertiefungen frei ist, zeigen sich auf den beiden anderen

Flächen die an den Meteoriten so vielfach beschriebenen „Eindrücke", welche theils von ursprünglichen Unebenheiten, theils von der Wirkung der Luftwirbel an der schmelzenden Oberfläche herrühren dürften.

An der Brustseite zeigen sich an zwei Punkten kleine, rauhe Stellen, welche den Zusammenhang der Schmelzrinde einigermassen unterbrechen, aber doch wieder mit neuem Schmelz theilweise überzogen sind. An diesen Punkten dürften während des Fluges durch die Luft in Folge der Erhitzung der Oberfläche kleine Splitter abgesprungen sein, und es wären sonach die entstandenen Narben nicht mehr durch die Schmelzhitze und den auf die Brustseite wirkenden Luftstrom vollständig geebnet worden.

Die Seiten *B* und *D* sind schmal, sie zeigen ebenso wie die Seite *E* (Taf. III) den Übergang von der Brustseite zur Rückenseite durch abgerundete Kanten, welche an der Grenze zwischen den verschieden charakterisirten Seiten öfter feine, fransenartige Zeichnungen der Schmelzrinde erkennen lassen. Der Abfluss der im höchsten Grade gepressten Luft von der Brustseite und ihr Gleiten am Rande des Steines gegen den luftverdünnten Raum an der Rückenseite hat also auch an diesem Steine schwache Spuren hinterlassen.

Der Tieschitzer Stein gehört sonach zu den Meteoriten mit orientirter Oberfläche. Während des Zuges durch die Atmosphäre hat sich die Lage seiner Flächen gegen die Bahn nicht bedeutend geändert. Er scheint keine Rotation um die Linie der Bahn angenommen zu haben, weil die Oberfläche keine Spur davon erkennen lässt, wohl aber dürfte trotz jener Orientirung ein Schwanken des Steines in Bezug auf die letztere stattgefunden haben, sonst würde die Orientirung schärfer ausgesprochen sein, etwa so wie an manchen Exemplaren von Pultusk und Knyahinya. Es ist aber leicht begreiflich, dass ein grosser Stein leichter ins Schwanken geräth, als ein kleiner, so dass von den grossen Steinen sehr viele keine deutliche Orientirung darbieten.

Bezüglich der Oberfläche des Steines von Tieschitz ist noch zu erwähnen, dass an vielen Punkten kleine Knötchen sichtbar sind, welche in dem Schmelz rundliche Hervorragungen bilden. Sie rühren von Kügelchen im Innern her, welche durch die Oberfläche geschnitten werden. Sie haben in Folge ihrer compacten Textur dem Abschmelzen grösseren Widerstand geleistet, als die lockere oder leichter schmelzbare Umgebung. Man erkennt sonach schon aus dem Charakter der Oberfläche, dass der Stein zu den Chondriten gehöre.

Der Bruch ist matt, die Farbe des Inneren aschgrau, und zwar dunkler als bei Pultusk, das Gefüge ist feiner und schärfer gezeichnet, als bei den meisten Chondriten. Man sieht viele kleine, tiefgraue oder dunkelfarbige Kügelchen und auch Splitter derselben Farben, selten grössere, tiefgraue Kügelchen; ferner weisse, kleine Kügelchen und weisse Splitter, die beiden letzteren in viel geringerer Menge als die dunklen. Dazwischen aschgraue, erdige Grundmasse und sehr wenige gelbe, metallisch glänzende Partikelchen.

Die dunklen Kügelchen haben meist einen Durchmesser von weniger als 1 Millim., solche von 1 Millim. Durchmesser sind schon seltener, und nur ausnahmsweise kommen Kügelchen vor, die grösser sind. Das grösste der beobachteten Kügelchen hatte 5 Millim. Durchmesser. Diese Kügelchen sind an der Oberfläche matt und öfter mit einer rauhen, etwas metallisch glänzenden Rinde von Magnetkies überzogen. Unter dieser Rinde sind sie öfter ganz glatt.

An einigen derselben wurde eine Erscheinung beobachtet, welche bisher noch niemals beschrieben wurde. Man findet nämlich zuweilen Kügelchen mit runden Eindrücken, wie eine in Fig. 1 auf Tafel IV dargestellt ist. Dies würde auf eine Plasticität der Kügelchen während ihrer Begegnung hindeuten. Es muss aber schon jetzt gesagt werden, dass die Textur dieser Kügelchen, welche die Concavitäten zeigen, keinerlei Störung wahrnehmen lässt, indem auch sie wie aus einem Stücke geschnitten erscheinen. Der eine von uns hat die Ansicht ausgesprochen,[1] dass die Kügelchen der Chondrite durch denselben Act des Zerreibens, welcher die Splitter lieferte, ihre Form erhalten haben. Wird dieselbe aufrecht erhalten, so könnte die eben beschriebene Erscheinung ähnlich gedeutet werden, wie die Eindrücke in Geschieben, also im vorliegenden Falle durch ein Reiben bei der Berührung der Kügelchen, aber diese Deutung würde grossen Schwierigkeiten begegnen.

---

[1] Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissensch. in Wien. Bd. LXXI, Abth. II, April 1875, p. 661.

Es kommt aber an diesen Kügelchen noch eine zweite Erscheinung vor, welche bisher in solchem Maasse nicht wahrgenommen wurde. Einzelne der grossen Kügelchen zeigen nämlich ausser den Eindrücken auch Auswüchse von rundlicher Form oder fast spitzer Endigung, wie dies in Fig. 2, Taf. IV, angedeutet ist. Die Auswüchse sind in ihrer feineren Textur von der Hauptkugel nicht getrennt, sondern sie bilden eine unmittelbare Fortsetzung derselben. Diese Erscheinung harmonirt noch weniger als die vorige mit der genannten Ansicht, so dass die letztere einer Änderung bedarf.[1] Die Kügelchen sind nach wie vor wegen der tuffartigen Beschaffenheit der Meteorsteine als Resultate vulcanischer Eruptionen und Explosionen anzusehen, aber ihre Form dürfte doch eher von einem plastischen Zustande, als von der Zerreibung starrer Partikel abzuleiten sein.

Im Bruche erscheinen die dunklen Kügelchen entweder braun und faserig bis fein stengelig, oder blätterig (Bronzit), oder sie sind grün, körnig und glasglänzend (Olivin). Manche haben eine lichte Schale, welche mit dem Inneren untrennbar zusammenhängt. Die dunklen Splitter zeigen geringere Grösse, aber im Inneren dieselbe Beschaffenheit wie die dunklen Kügelchen.

Die weissen Kügelchen haben im Allgemeinen dieselbe Grösse wie die dunklen, doch erreichen sie niemals jene Dimensionen, welche die grössten unter den letzteren darbieten. Sie sind faserig oder blätterig und haben ganz das Aussehen wie der weisse Enstatit in dem Meteoriten von Bishopsville. Die Kügelchen sind ebenfalls häufig mit Magnetkies und einem schwarzen, dichten Mineral bedeckt. Die weissen Splitter haben dieselbe Beschaffenheit wie die weissen Kügelchen, aber sie sind zuweilen grösser als diese.

Die dunkle, graue Grundmasse ist matt, von erdigem Bruche, sie besteht aus sehr kleinen Splittern, welche mit den zuvor erwähnten übereinkommen; ferner aus einem schwarzen Pulver und aus Körnchen von Magnetkies. Das gediegene Eisen verbirgt sich in der Grundmasse, wofern die unebene Bruchfläche vorliegt, auf einer glatt angeschliffenen Fläche treten aber auch die Körnchen von gediegenem Eisen (Nickeleisen) hervor.

Der Dünnschliff des Meteoriten zeigt eine grosse Mannigfaltigkeit durch die verschiedenartige Beschaffenheit der Kügelchen und Splitter, und zwar sind die Verhältnisse bunter als bei den meisten Meteoriten.

Vor Allem fällt eine Erscheinung auf, welche selten in dieser Klarheit zu beobachten ist, nämlich das häufige Vorkommen zerbrochener Kügelchen. An vielen dieser Bruchstücke erkennt man auf den ersten Blick, dass sie Theile von Kugeln sind (Fig. 5, rechts), an anderen ist es aus dem Vorkommen einer imprägnirten Rinde zu schliessen, welche den Kugeln eigenthümlich ist (Fig. 7, links). Weil derlei Splitter, welche leicht als Bruchstücke von Kügelchen erkannt werden, hier in so grosser Menge auftreten, so kommt man zu der Vermuthung, dass alle Splitter überhaupt aus Kügelchen hervorgegangen seien. Man sieht ausserdem in den Dünnschliffen hie und da solche Durchschnitte, welche auf Kügelchen mit Eindrücken zu beziehen sind (Fig. 9). Dass dies nicht häufig vorkommt, rührt daher, dass der zufällige Schnitt, welcher die Kugel trifft, bloss in einigen Fällen durch die Einbuchtung geht. Was ferner in diesem Meteoriten in ungewöhnlicher Deutlichkeit wahrgenommen wird, ist das häufige Vorkommen einer blassen Rinde um den dunkleren Kern der Kügelchen. Die letzteren haben, wie dies häufig der Fall ist, eine von schwärzlicher Masse imprägnirte Rinde, worauf schon früher bezüglich des Meteoriten von Orvinio[2] aufmerksam gemacht wurde. Anderseits ist auch das Auftreten der hellfarbigen oder farblosen Rinde an manchen Kügelchen schon in dem Meteorstein von Grosnaja bemerkt worden.[3] Beide Erscheinungen zeigen sich mit grosser Deutlichkeit an vielen Kügelchen des Tieschitzer Meteoriten, wie dies die Figuren 3, 8, 9 und 13 zu erkennen geben.

Sowie die blasse Rinde mancher Kügelchen schon eine concentrische Textur andeutet, so ist die letztere noch deutlicher durch die concentrische Vertheilung von Eisen und Magnetkieskörnchen innerhalb der

---

[1] Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissensch. in Wien, November 1875.
[2] Ebendas. Bd. LXX, Abth. I, November 1874.
[3] Mineralog. u. petrogr. Mittheil. Herausg. von G. Tschermak, Jahrg. 1878, Bd. I, p. 160.

Kugeln. Einzelne Kugeln haben im Durchschnitte eine Ähnlichkeit mit den Leucitkrystallen, die grosse, braune Einschlüsse kranzförmig um das Centrum angeordnet zeigen. In anderen wiederum ist die Hauptmasse der Einschlüsse im Inneren der Kugel enthalten, so dass ein fast schwarzer Kern und eine bräunliche Schale zu unterscheiden sind.

Endlich kommt es zuweilen vor, dass in einem Kügelchen ein kleineres concentrisch gelagertes wahrzunehmen ist, doch ist diese Erscheinung ziemlich selten.

Die fernere Beschaffenheit der Kügelchen und Splitter soll im Folgenden nach den einzelnen Mineralien angeordnet werden.

Olivin. Sowohl in der Grundmasse des Meteorsteines, als auch in manchen Kügelchen wurden einzelne, wohl ausgebildete Krystalle mit schönen Zuwachsschichten gefunden (Fig. 4). Sie haben dieselbe Krystallform wie der Olivin im Basalt.

Manche der Kügelchen bestehen aus einem einzigen Individuum dieses Minerals, wie in Fig. 3, die ein solches Individuum darstellt, welches reich an Einschlüssen ist. Im polarisirten Licht löscht alles zugleich aus, bis auf einige kleine Pünktchen in der dunklen Rinde. Meistens zeigen sich die Kügelchen aus mehreren oder aus vielen Individuen zusammengesetzt, indem sie entweder gleichförmig gröberkörnig sind, wie in Fig. 5, links oben, oder feinkörnig, wie in derselben Figur links unten, oder indem dieselben breccienartig aus kleineren und grösseren Individuen zusammengefügt erscheinen, wie in Fig. 4 links, Fig. 5 rechts, Fig. 10 oberhalb. Ein Bruchstück einer Olivinkugel ist in Fig. 5 rechts zu sehen. Die Figuren sind Darstellungen der Vorkommnisse, wie sie thatsächlich neben einander beobachtet werden.

Splitter von Olivin kommen allenthalben in der Grundmasse vor. Sie bestehen bald aus einem, bald aus mehreren Individuen.

In dem Olivin sind häufig Einschlüsse zu beobachten. Dieselben bestehen zum Theil aus schwarzen, eckigen Körnchen oder einer schwarzen Imprägnation der Rinde, welche von der Grundmasse aus in die feinen Sprünge des Olivins hereinreicht, zum Theil aber sind es schwarze, wenig durchscheinende Kügelchen oder endlich Glaseinschlüsse, die bald unregelmässig schlauchförmig, oder eirund, oder kugelrund erscheinen, und öfters eine fixe Libelle zeigen. Das Glas ist braun und durchsichtig. Die Fig. 6 zeigt solche Einschlüsse, die in der aus einem einzigen Individuum bestehenden Olivinkugel, Fig. 3, enthalten sind, im vergrösserten Massstabe.

Bronzit. Die stengeligen und faserigen Individuen von brauner Farbe und rhombisch orientirter Auslöschung werden hier als zum Bronzit gehörig angesehen. Dieselben sind öfters gröber stengelig, wie in Fig. 4 rechts, welche das Vorkommen von verworren stengeligem Bronzit in einer undurchsichtigen schwarzen Grundmasse darbietet. Zuweilen haben die Individuen eine mäanderförmige Textur, wie dies Fig. 7 rechts unten erkennen lässt. Die Auslöschung zeigt, dass die ganze Partie ein einziges Individuum ist. Die eckige Zeichnung wird durch braune zusammenhängende Glaseinschlüsse hervorgebracht, wie sie in Fig. 12 in vergrössertem Massstabe dargestellt sind. Zuweilen sieht man auch grössere Individuen mit gleichförmig blätteriger Textur, die einzelnen Blätter mit einer äusserst feinen Textur, indem unzählige zarte Linien, die senkrecht auf den Blättern stehen, sichtbar sind. Häufig sind stengelige und faserige Kugeln und Splitter, und zwar sind diese Kugeln immer excentrisch-radial gebaut. Auch radial-blätterige Textur macht sich hie und da bemerkbar, und auch diese ist in den Kugeln immer excentrisch. Der Vergleich solcher Kugeln mit Hagelkörnern, wie ihn Gümbel anstellt,[1] erscheint ganz passend und vermittelt vielleicht eine Vorstellung über die Bildungsweise. Fig. 8 gibt ein Bild einer stengeligen, Fig. 9 ein solches von einer faserigen Kugel. Die letztere wurde, weil sie am Rande des Präparates zu liegen kam, zerbrochen, und ist der muthmassliche Umriss in der Zeichnung zum Theil durch Punkte angedeutet. Letztere Kugel zeigt eine hellere Rinde,

[1] Sitzungsberichte der bair. Akademie. 1878, p. 14.

welche aber von dem Inneren gar nicht getrennt ist, und auch im polarisirten Lichte als eine Fortsetzung des Inneren erscheint, indem jeder Theil der Rinde mit dem benachbarten Theile des Inneren zugleich aus löscht. Kugeln von dieser Beschaffenheit kommen öfter vor. Ausserdem bietet dieselbe Kugel eine jener Concavitäten, von welchen schon früher gesprochen wurde. Der helle Rand folgt aber auch der Concavität, so dass hiedurch die Ansicht erweckt wird, dass die Kügelchen bei ihrer Bildung und bei ihrem Erstarren diese Rinde erhalten haben, indem sie der Einwirkung reducirender Gase oder Dämpfe ausgesetzt waren. Ausser den angeführten Texturen kommt auch die verworren faserige vor, wie dieses in der Fig. 10 rechts und auch in Fig. 7 erkennbar ist. Gewöhnlich sind es grössere Kugeln, in welchen dieses Gefüge auftritt.

In dem Bronzit kommen, ebenso gut wie im Olivin, Einschlüsse von braunem Glase vor, die oft fixe Libellen zeigen; jedoch sind diese Einschlüsse meistens gestreckt, wie dies in der Fig. 11 zu bemerken ist, und zwar ist die Längsrichtung parallel der Richtung der Spaltungskanten.

Enstatit. Kugeln und Splitter, welche ungefähr dieselbe Textur zeigen, welche bei dem Bronzit erwähnt wurde, jedoch weiss oder sehr blass gefärbt erscheinen, sind hier als Enstatit bezeichnet. Manche der Kügelchen, welche hierher gehören, erscheinen ausgezeichnet blätterig, die Blätter sind nahezu parallel gestellt, wie in Fig. 10 links; viel häufiger aber kommen einzelne Individuen vor, welche eine sehr feinblätterige Textur darbieten, wie in Fig. 4 oben. Solche Individuen geben sich zuweilen als Bruchstücke von Kugeln zu erkennen, wie in Fig. 7 links, indem sie auf einer Seite, die von einer schwach gekrümmten Fläche begrenzt ist, eine Imprägnation von kleinen Körnchen zeigt, welche sonst in der Rinde der Kügelchen so häufig vorkommt. Häufig sind Kügelchen und auch Splitter, welche sehr feinfaserig bis beinahe dicht und in Folge dessen ganz trüb erscheinen. Bei diesen weissen Partikeln lässt sich wohl nicht mit solcher Wahrscheinlichkeit wie bei den anderen annehmen, dass dieselben aus Enstatit bestehen, doch muss einstweilen die genauere Bestimmung verschoben werden, bis etwas grössere Kügelchen dieser Art in einem Meteoriten beobachtet und untersucht sind.

In dem Enstatit finden sich die gleichen Einschlüsse wie im Bronzit, jedoch sind dieselben viel seltener und kleiner. Die Imprägnationen der äusseren Schichte der Kügelchen sind dieselben wie beim Bronzit.

Viele Kügelchen und auch Splitter sind krystallinische Gemenge von Bronzit und Olivin, oder auch von Enstatit und Olivin, dagegen wurden keine krystallinischen Gemenge von Bronzit und Enstatit beobachtet, so dass es scheint, als ob dieser meteoritische Tuff von zweierlei Gesteinsmischungen herrührte.

Augit. Einige wenige Kügelchen, welche eine dicke, blass gefärbte Schale zeigen, haben eine Textur und Farbe, welche von der in allen übrigen Kügelchen beobachteten abweicht. Fig. 13 stellt einen Durchschnitt dar. Das ganze Kügelchen erweist sich im polarisirten Lichte als ein einziges Individuum; die Schale ist beinahe farblos, das Innere bräunlich-grün gefärbt, und bietet ein Gefüge dar, welches an ein langzelliges Gewebe oder an gekröseartige Formen erinnert. Die optische Orientirung ist den längsten Linien dieser Zeichnung parallel. In einer anderen Kugel von gleicher Textur und Farbe zeigte sich aber eine schiefe Orientirung, und zwar mit 16° von dem System paralleler Sprünge abweichend. Aus dieser Beobachtung folgt auch ein krystallographischer Unterschied gegenüber den anderen Mineralen. Da nun die Farbe vollständig dem Augit entspricht, ferner die Textur der an manchen Augiten beobachteten ähnlich ist, und da die schiefe Orientirung in einem Durchschnitt, mit der parallelen im anderen zusammengehalten, auf ein monoklines System schliessen lassen, so darf man das Mineral dieser Kügelchen als Augit ansprechen. Die in dem Mineral vorkommenden Einschlüsse sind von derselben Art und von gleicher Form wie jene im Olivin, jedoch kleiner und seltener.

Obgleich alle durchsichtigen Gemengtheile des Meteoriten genau geprüft wurden, liess sich doch nichts auffinden, was auf einen Feldspath oder auf ein ähnliches Mineral, z. B. Maskelynit, zu beziehen wäre. Es ist aber möglich, dass ein solches Mineral vorhanden ist, jedoch in den dichten weissen Kügelchen sich verbirgt, welche nicht vollständig untersucht werden konnten.

Magnetkies. Dieses Mineral kommt in kleinen Körnchen sowohl als Einschluss in den Kügelchen und Splittern, als auch frei in der Grundmasse vor. Manchmal finden sich auch ziemlich grosse Kügelchen von Magnetkies in derselben. Sie zeigen keine vollkommen runde Form und haben eine rauhe Oberfläche. Die Einschlüsse von Magnetkies sind in den Kügelchen öfters in concentrischer Anordnung vertheilt, indem entweder die Rinde der Kügelchen mit Körnchen von Magnetkies erfüllt ist, oder kleinere und auch grössere Körnchen in Kugelschalen angesammelt, oder im Inneren eines Kügelchens angehäuft erscheinen.

Nickeleisen. Dieses findet sich meistens in unregelmässigen Partikeln mit zackiger Oberfläche in der Grundmasse. Nur selten sieht man kleine Kügelchen, die bloss aus Nickeleisen, oder aus Nickeleisen und geringen Mengen der übrigen Minerale bestehen. In den Kügelchen und Splittern erscheint das Eisen in Gestalt winziger Kügelchen oder rundlicher Körnchen als oft wiederkehrender Einschluss. Die Vertheilung ist auch hier zuweilen eine sehr deutlich concentrische, indem Tröpfchen von Eisen auf dem Kugeldurchschnitte kranzförmig angeordnet erscheinen.

Aus der mitgetheilten Beschreibung ergibt sich, dass der Stein von Tieschitz in jene Abtheilung der Chondrite gehört, die in der Eintheilung, welche der eine von uns vor mehreren Jahren gegeben hat,[1] durch das Auftreten „vieler brauner, feinfaseriger Kügelchen" charakterisirt erscheint.

Das Volumgewicht des Meteoriten wurde an kleineren Mengen zu 3·59 bestimmt. Die chemische Analyse verdanken wir Herrn Prof. J. Habermann in Brünn, welcher auf unsere Bitte mit grosser Bereitwilligkeit die Untersuchung des merkwürdigen Meteoriten übernahm.

Die Methode der Analyse ist dieselbe, welche Herr L. Sipöcz bei Gelegenheit der Analyse des Meteoriten von Orvino angab.[2] Dieser zufolge setzt man den möglichst fein zerriebenen Meteoriten bei Abschluss der Luft in einer Kohlensäure-Atmosphäre der Einwirkung einer neutralen Kupferchloridlösung aus. Nachdem Eisen und Nickel in Lösung gegangen sind, werden dieselben in der Flüssigkeit nach Entfernung dem Kupfers quantitativ bestimmt. Die von der Kupferchloridlösung nicht veränderte Substanz wird nach dem Trocknen in zwei Theile getheilt, deren einer zur Bestimmung der Alkalien dient, während in dem anderen nach dem Aufschliessen mit kohlensaurem Alkali die Kieselsäure, Thonerde u. s. w. bestimmt werden. Zur Ermittelung des Schwefelgehaltes wird eine besondere Quantität des Meteoriten mit Salpetersäure bis zur vollständigen Oxydation des Schwefels behandelt, und dieser sodann als schwefelsaurer Baryt gewogen.

Die Analyse ergab:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 40·23 |
| Thonerde | 1·93 |
| Eisenoxydul | 19·48 |
| Manganoxydul | 0·32 |
| Magnesia | 20·55 |
| Kalk | 1·54 |
| Natron | 1·53 |
| Eisen | 10·26 |
| Nickel | 1·31 |
| Schwefel | 1·65 |
| Phosphorsäure | 0·22 |
| | 99·02 |

[1] Tschermak, Mineralog. Mittheilungen, 1872, p. 165.

[2] Ebendas., 1874, p. 244.

Demnach enthält der Meteorstein:

| | | |
|---|---|---|
| Silicate | 85·80 | Proc. |
| Magnetkies | 4·08 | „ |
| Nickeleisen | 9·14 | „ |
| | 99·02 | Proc. |

Für das Silicatgemenge berechnet sich die percentische Zusammensetzung, wie folgt:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 46·88 |
| Thonerde | 2·25 |
| Eisenoxydul | 22·70 |
| Manganoxydul | 0·37 |
| Magnesia | 23·95 |
| Kalk | 1·79 |
| Natron | 1·78 |
| Phosphorsäure | 0·25 |

Der Versuch, die Quantität der einzelnen Minerale zu berechnen, stösst bei den Silicaten auf die Schwierigkeit, dass Thonerde und Natron in einer nicht unerheblichen Quantität bestimmt wurde, dass aber ein dem entsprechendes Mineral, nämlich Feldspath, oder ein verwandtes Silicat bei der mikroskopischen Untersuchung nicht wahrgenommen wurde. Ein Theil dieser Stoffe dürfte in dem Bronzit und Augit enthalten sein, das übrige aber einem feldspathähnlichen Mineral zugehören, welches in der dichten weissen Masse mancher Kügelchen verborgen ist. Für die Rechnung soll nun angenommen werden, dass der ganze Thonerde- und Natrongehalt von einem augitartigen Mineral, welches dem übrigen Augit isomorph beigemischt ist, und zwar als das entsprechende Thonerde-Natronsilicat, wie es im Akmit vorkommt. Eine besondere Berechnung von Bronzit und Enstatit lässt sich natürlich nicht ausführen, da beide dieselbe Formel haben.

Der kleine Phosphorgehalt, in der Analyse als Phosphorsäure angeführt, dürfte wohl dem in dem Nickeleisen selten fehlenden Schreibersit angehören.

| | Olivin | Bronzit u. Enstatit | Augit | Magnetkies | Nickeleisen | Rechnung Summen | Analyse |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 13·99 | 18·84 | 7·90 | — | — | 40·73 | 40·23 |
| $Al_2O_3$ | — | — | 2·09 | — | — | 2·09 | 1·93 |
| $FeO$ | 13·86 | 5·47 | 0·73 | — | — | 20·06 | 19·80 |
| $MgO$ | 10·94 | 9·53 | 0·61 | — | — | 21·08 | 20·55 |
| $CaO$ | — | — | 1·42 | — | — | 1·42 | 1·54 |
| $Na_2O$ | — | — | 1·26 | — | — | 1·26 | 1·53 |
| Fe | — | — | — | 2·46 | 7·97 | 10·43 | 10·26 |
| Ni | — | — | — | — | 1·31 | 1·31 | 1·31 |
| S | — | — | — | 1·62 | — | 1·62 | 1·65 |
| | 38·79 | 33·84 | 14·01 | 4·08 | 9·28 | 100 | |

Somit ergibt sich nach dieser Art der Berechnung folgendes Verhältniss der einzelnen Minerale:

| | |
|---|---|
| Olivin | 38·79 |
| Bronzit und Enstatit | 33·84 |
| Augit | 14·01 |
| Magnetkies | 4·08 |
| Nickeleisen | 9·28 |
| | 100 |

Diese Zahlen stimmen ziemlich gut mit dem quantitativen Verhältnisse überein, welches die einzelnen Gemengtheile bei der mikroskopischen Betrachtung und nachherigen Schätzung darbieten.

# Erklärung der Tafeln.

**Taf. I.** Meteorstein von Tieschitz. Brustseite.

**Taf. II.** " " " Rückenseite.

**Taf. III.** " " " Grösste Randseite.

**Taf. IV.** Fig. 1. Kügelchen aus dem Meteorstein von Tieschitz, in 10facher Vergrösserung. Fig. 2. Ebensolche Kügelchen mit runden Eindrücken und Auswüchsen. Fig. 3, so wie alle folgenden sind Abbildungen einzelner Theile von Dünnschliffen aus demselben Meteoriten. Vergrösserung immer ungefähr 60, wofern nicht eine bestimmte Zahl angegeben ist. Fig. 3 stellt eine Olivinkugel dar, welche aus einem einzigen Individuum besteht, reich an Einschlüssen ist und am Rande von einer schwarzen Masse imprägnirt erscheint. Der mitten durchlaufende schwarze Balken ist blos eine Absonderung, welche wegen Totalreflexion diesen Eindruck macht. Fig 4. Links eine Olivinkugel, welche zum Theil aus scharf ausgebildeten Krystallen besteht. Die Grundmasse enthält Körner und Splitter von Olivin. Rechts eine Bronzitkugel, bestehend aus breitstängeligen Individuen in dunkler Grundmasse. Oberhalb ein feinblätteriges Stück von Enstatit. Fig. 5. Links ein Bruchstück einer Olivinkugel, aus ungleich körniger Masse bestehend, rechts vollständige kleine Olivinkugeln von körniger und höchst feinkörniger Textur. Oberhalb Individuen von Olivin als Bruchstückchen. Fig. 6. Einschlüsse in dem Olivin der Kugel, welche in Fig. 3 dargestellt ist. Vergrösserung 200. Die Einschlüsse sind zum Theil Ausfüllungen runder, länglicher oder schlauchförmiger Hohlräume. Sie bestehen aus braunem Glas und enthalten oft eine fixe Libelle. Andere Einschlüsse sind schwarze Kügelchen, die aus Eisen oder auch aus Magnetkies bestehen. Fig. 8. Eine Kugel von dünnstengeligem Bronzit, die Rinde ist wieder schwarz imprägnirt.

**Taf. V.** Fig. 7. Links feinblätteriger Enstatit mit einer schwachen Imprägnation auf einer Seite. Rechts eine Bronzitkugel, welche theils aus grösseren Individuen besteht, deren eine eine mäanderförmige Zeichnung darbietet, theils aber aus faserigem Bronzit zusammengesetzt ist. Fig. 9. Kugel von faserigem Bronzit, ein Theil derselben beim Präpariren abgebrochen. Die Kugel hat eine helle Rinde und auf einer Seite einen rundlichen Eindruck. Fig. 10. Links blätteriger Enstatit, rechts eine Kugel von wirr faserigem Bronzit, ausserdem Olivin in Kügelchen und Splittern. Fig. 11. Einschlüsse im Bronzit. Längliche, stabförmige Hohlräume sind mit braunem Glas erfüllt, welches zuweilen von einer fixen Libelle begleitet ist. Vergrösserung 200. Fig. 12. Einschlüsse in dem Bronzit mit mäanderförmiger Zeichnung. Sie bestehen aus braunem Glas, welches die netzförmigen Hohlräume im Bronzit ausfüllt. Vergrösserung 200. Fig. 13. Kugel von Augit mit einer hellen Rinde und kleinen kugeligen schwarzen Einschlüssen. Die ganze Kugel ist ein einziges Individuum.

1.



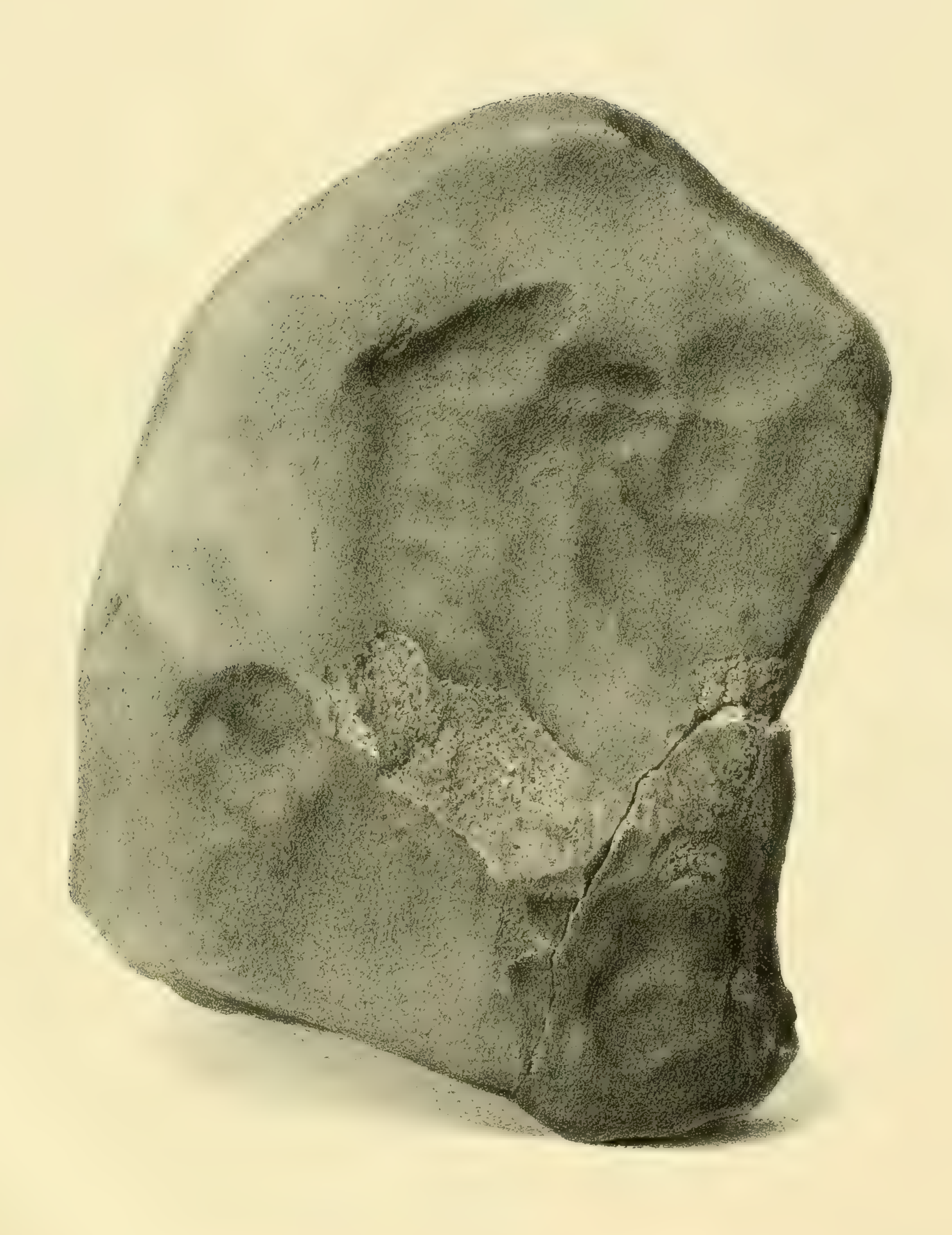

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei





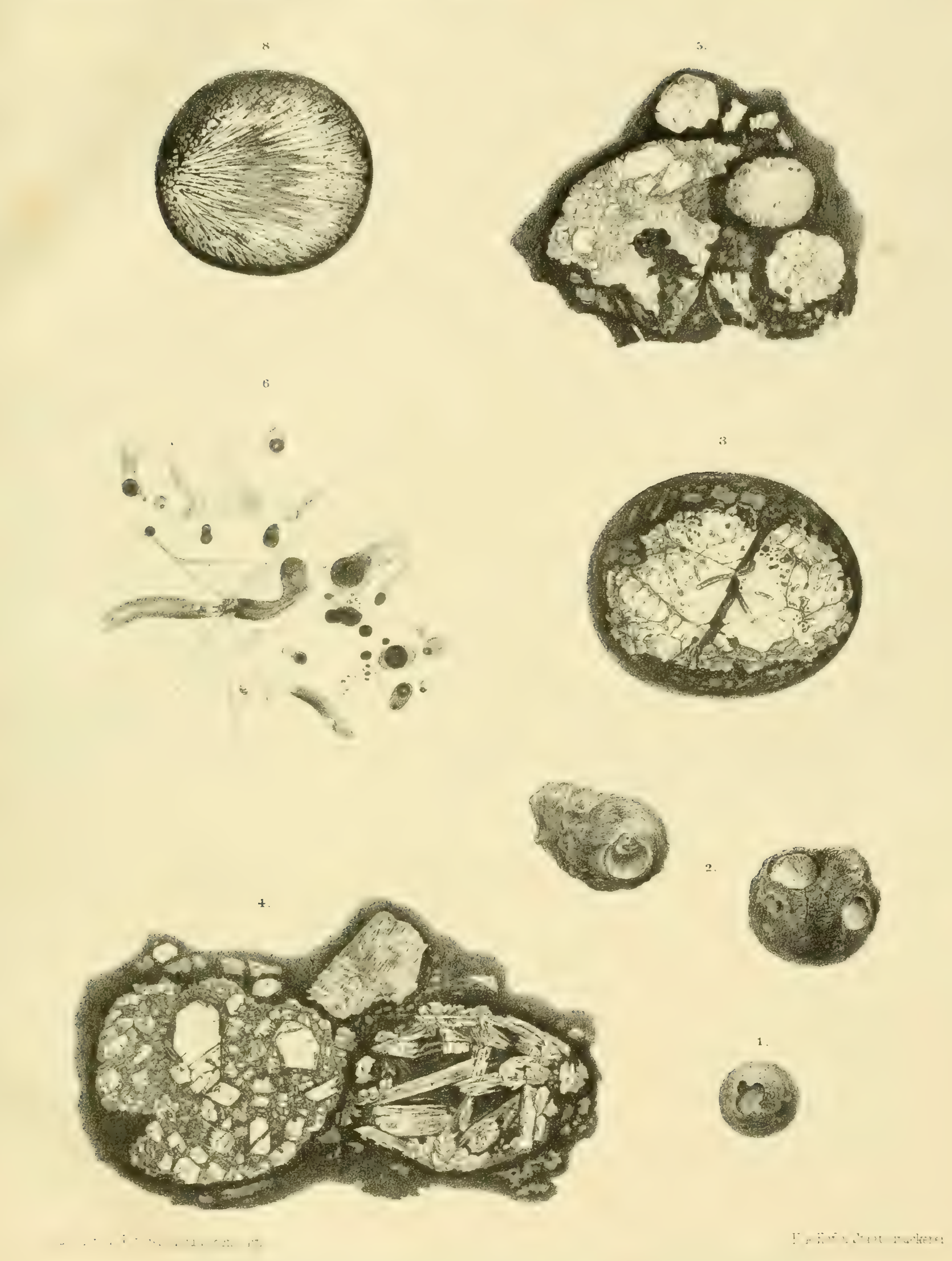

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei



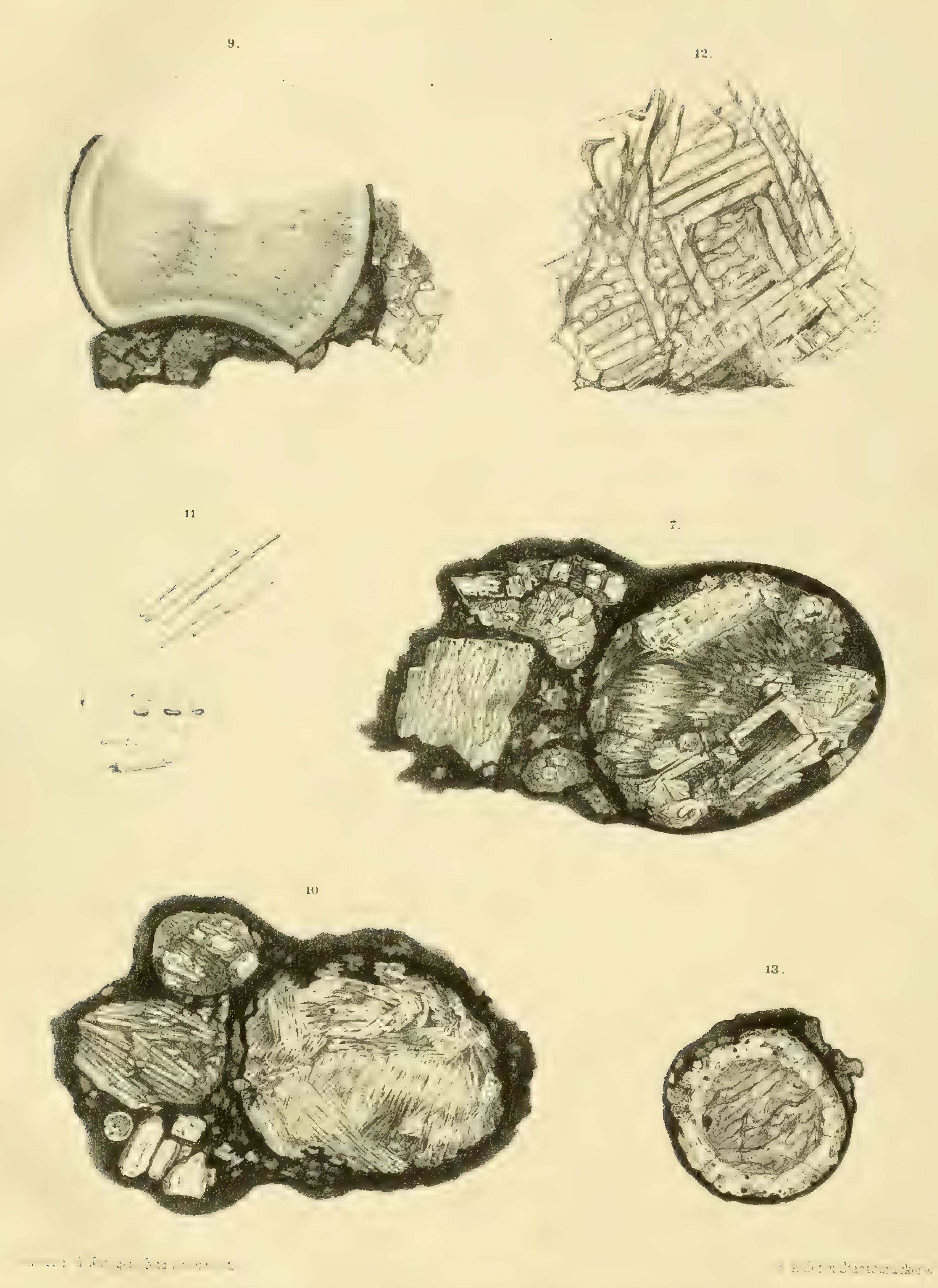



K. k. Hof- u. Staatsdruckerei




8
5.
6
3
2.
4.
1.




9.
12.
11
7.
10
13.







WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1879.









3 2044 093 282 176

